

# DEFTERİM-BİYOLOJİ 10

## İnceleme Komisyonu

Dr. Seda ERCAN AKKAYA  
Özlem BANGER  
Selim SONGUR

## Yazarlar

Dr. Seda ERCAN AKKAYA  
Betül ZOR  
Canan KOCAER YAMAK  
Coşkun BİRGÜL  
Kübra Özge TOPEL  
Müge ÖZGÜ  
Özlem BANGER  
Selim SONGUR  
Sibel ALÇIN GÜRLER  
Yasin ERSOY  
Yusuf YAĞMUR

## Dil Uzmanı

Nilgün DEMİRKAZIK  
Soner SAVAK

## Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı

Gülseren TOPUZ

## Rehberlik Uzmanı

Aylin SİLİĞ

## Program Geliştirme Uzmanı

Bilgen KERKEZ  
Zeki YILDIRIM

## Grafik Tasarım Uzmanları

Dr. Ayşe AYDIN AKKURT  
Canan SARAÇOĞLU  
Çiğdem ÖKÇÜN  
Erhan LANPİR  
Ferhat ÇEVİK  
Ümit DEMİR

## Katkı Sağlayanlar

Ayhan AKDAĞ, Muhammet Nuri GÜMÜŞ, Serpil ÇAKIR, Ekim BANGER,  
Hakan GÜVENÇ, Berna Serap TÜRK, Nurgül KENDİRLİOĞLU GÜNHAN,  
Çevik Alp ÇAKIR, Uğur EĞİLMEZBAŞ, Yusuf EĞİL, Atilla KILIÇ

ISBN 978-975-11-7294-5





## İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;  
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.  
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;  
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!  
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?  
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.  
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.  
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!  
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.  
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,  
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.  
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,  
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;  
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.  
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;  
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:  
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.  
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:  
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?  
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!  
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,  
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlahî, şudur ancak emeli:  
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.  
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-  
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,  
Her cerâhamdan İlahî, boşanıp kanlı yaşım,  
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;  
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!  
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.  
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;  
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;  
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

**Mehmet Âkif Ersoy**

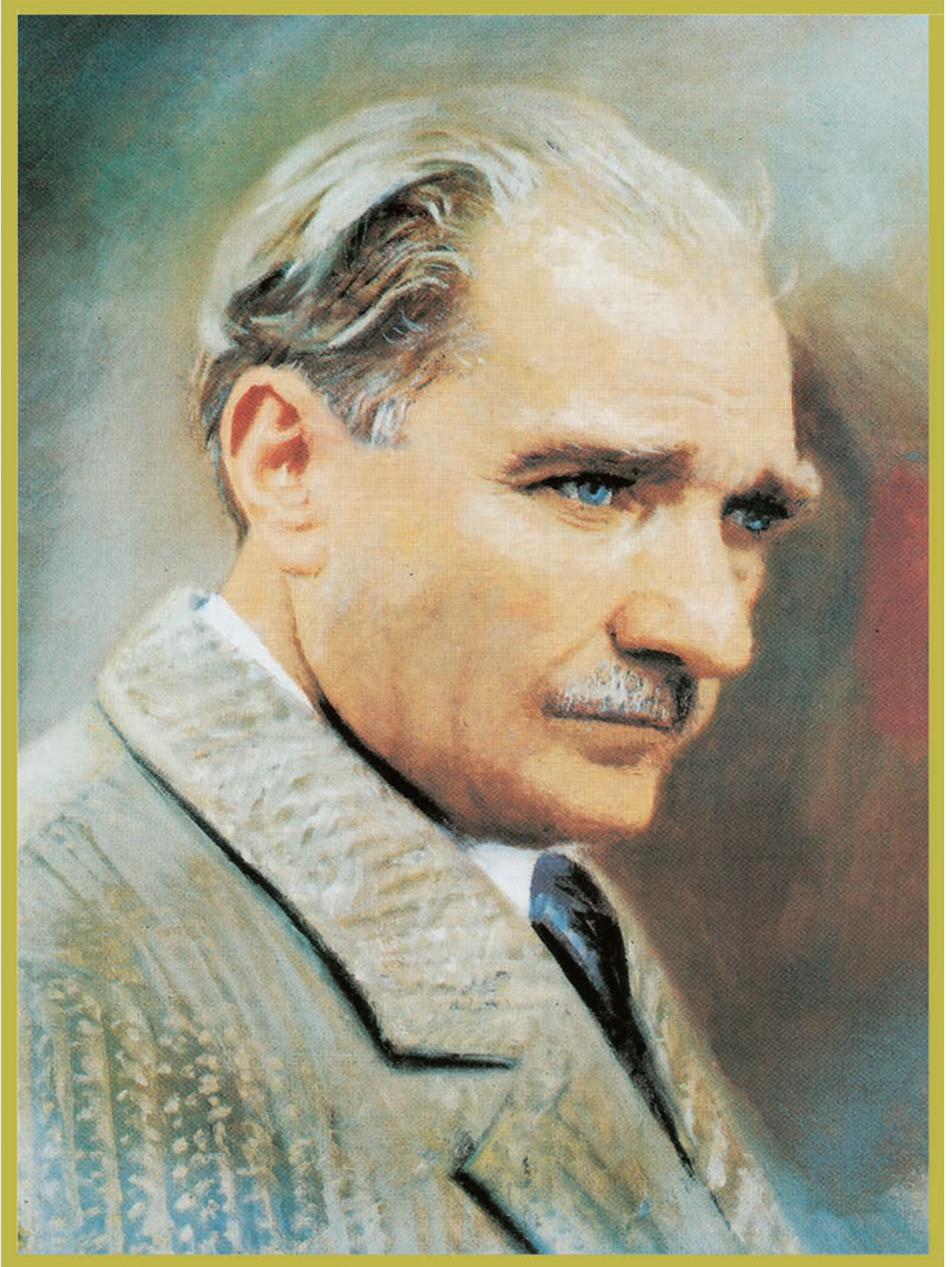
## GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaît bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK







# İÇİNDEKİLER

<b>1. ÜNİTE: HÜCRE BÖLÜNMELERİ</b>	<b>9</b>
<b>1. BÖLÜM: MİTOZ VE EŞEYSİZ ÜREME</b>	<b>10</b>
HÜCRE BÖLÜNMESİNİN GEREKLİLİĞİ	11
HÜCRE DÖNGÜSÜ	11
İnterfaz	13
Mitotik Evre	13
EŞEYSİZ ÜREME	16
Bölünerek Üreme	16
Tomurcuklanma	17
Sporla Üreme	17
Rejenerasyon	18
Partenogenez	18
Bitkilerde Vejetatif Üreme	19
<b>2. BÖLÜM: MAYOZ VE EŞEYLİ ÜREME</b>	<b>22</b>
MAYOZ	23
İnterfaz	23
Mayoz I	24
Mayoz II	25
EŞEYLİ ÜREME	26
<b>ÜNİTE SONU DEĞERLENDİRME SORULARI</b>	<b>28</b>
<b>2. ÜNİTE: KALITIMIN GENEL İLKELERİ</b>	<b>61</b>
<b>1. BÖLÜM: KALITIM VE BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK</b>	<b>62</b>
KALITIMIN GENEL ESASLARI	63
Mendel İlkeleri	64
Mendel'in Çalışmaları	64
Alellerin Gametlere Dağılımı	65
Monohibrit Çaprazlama	66
Dihibrit Çaprazlama	66
Mendel Yasaları	67
Kontrol Çaprazlaması	68
Mendel Genetiğinden Sapmalar	68
Eşeyin Belirlenmesi ve Eşeye Bağlı Kalıtım	71
X Kromozomuna Bağlı Kalıtım	72
Y Kromozomuna Bağlı Kalıtım	72
Soyağacı	72
Akraba Evliliklerinin Sakıncaları	73
GENETİK VARYASYONLAR VE BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK	73
<b>ÜNİTE SONU DEĞERLENDİRME SORULARI</b>	<b>76</b>

<b>3. ÜNİTE: EKOSİSTEM EKOLOJİSİ VE GÜNCEL ÇEVRE SORUNLARI</b>	<b>111</b>
<b>1. BÖLÜM: EKOSİSTEM EKOLOJİSİ</b>	<b>112</b>
<b>EKOSİSTEMİN CANLI VE CANSIZ BİLEŞENLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ</b>	<b>113</b>
Ekolojik Hiyerarşi	113
Ekosistem Bileşenleri	114
<b>CANLILARDAKİ BESLENME ŞEKİLLERİ</b>	<b>115</b>
Ekosistemdeki Değişikliklerin Olası Sonuçları	117
<b>EKOSİSTEMDE MADDE VE ENERJİ AKIŞI</b>	<b>117</b>
Besin Zinciri, Besin Ağı ve Besin Piramidi	118
Biyolojik Birikim	119
<b>MADDE DÖNGÜLERİ VE HAYATIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ</b>	<b>120</b>
Su Döngüsü	120
Karbon Döngüsü	121
Azot Döngüsü	121
<b>2. BÖLÜM: GÜNCEL ÇEVRE SORUNLARI VE İNSAN</b>	<b>126</b>
<b>GÜNCEL ÇEVRE SORUNLARININ SEBEPLERİ VE OLASI SONUÇLARI</b>	<b>127</b>
Hava Kirliliği	127
Su Kirliliği	129
Toprak Kirliliği	130
Erozyon (Aşınım)	130
Ses Kirliliği	131
Radyoaktif Kirlilik	131
Doğal Yaşam Alanlarının Tahribi ve Orman Yangınları	132
Biyolojik Çeşitliliğin Azalması	132
<b>ÇEVRE SORUNLARININ ORTAYA ÇIKMASINDA BİREYLERİN ROLÜ</b>	<b>132</b>
Ekolojik Ayak İzi	132
Su Ayak İzi	133
Karbon Ayak İzi	133
<b>YEREL VE KÜRESEL BAĞLAMDA ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN ÖNLENMESİ</b>	<b>133</b>
Çevre Kirliliğinin Önlenmesi İçin Yapılan Çalışmalar	134
Çevreye Zarar Veren İnsan Faaliyetleri	134
Çevre Kirliliğinin Önlenmesinde Biyolojinin Diğer Disiplinlerle İlişkisi	134
<b>3. BÖLÜM: DOĞAL KAYNAKLAR VE BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN KORUNMASI</b>	<b>136</b>
<b>DOĞAL KAYNAKLARIN VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNİN ÖNEMİ</b>	<b>137</b>
<b>BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN YAŞAM İÇİN ÖNEMİ</b>	<b>137</b>
Türkiye'nin Biyolojik Çeşitlilik Açısından Zengin Olmasını Etkileyen Faktörler	138
Endemik Türlerin Ülkemizin Biyolojik Çeşitliliği Açısından Değeri ve Önemi	138
Soyu (Nesli) Tükenen Türler	138
<b>BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN KORUNMASI</b>	<b>139</b>
<b>ÜNİTE SONU DEĞERLENDİRME SORULARI</b>	<b>142</b>

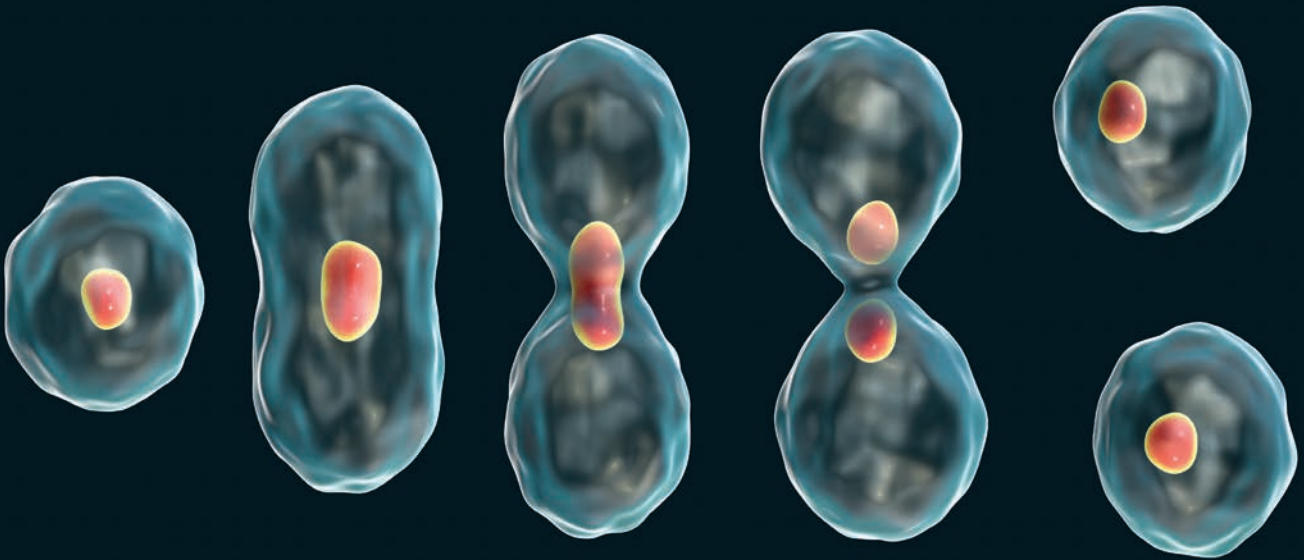
# HÜCRE BÖLÜNMELERİ

## 1. BÖLÜM

*Mitoz ve Eşeysiz Üreme*

## 2. BÖLÜM

*Mayoz ve Eşeyli Üreme*



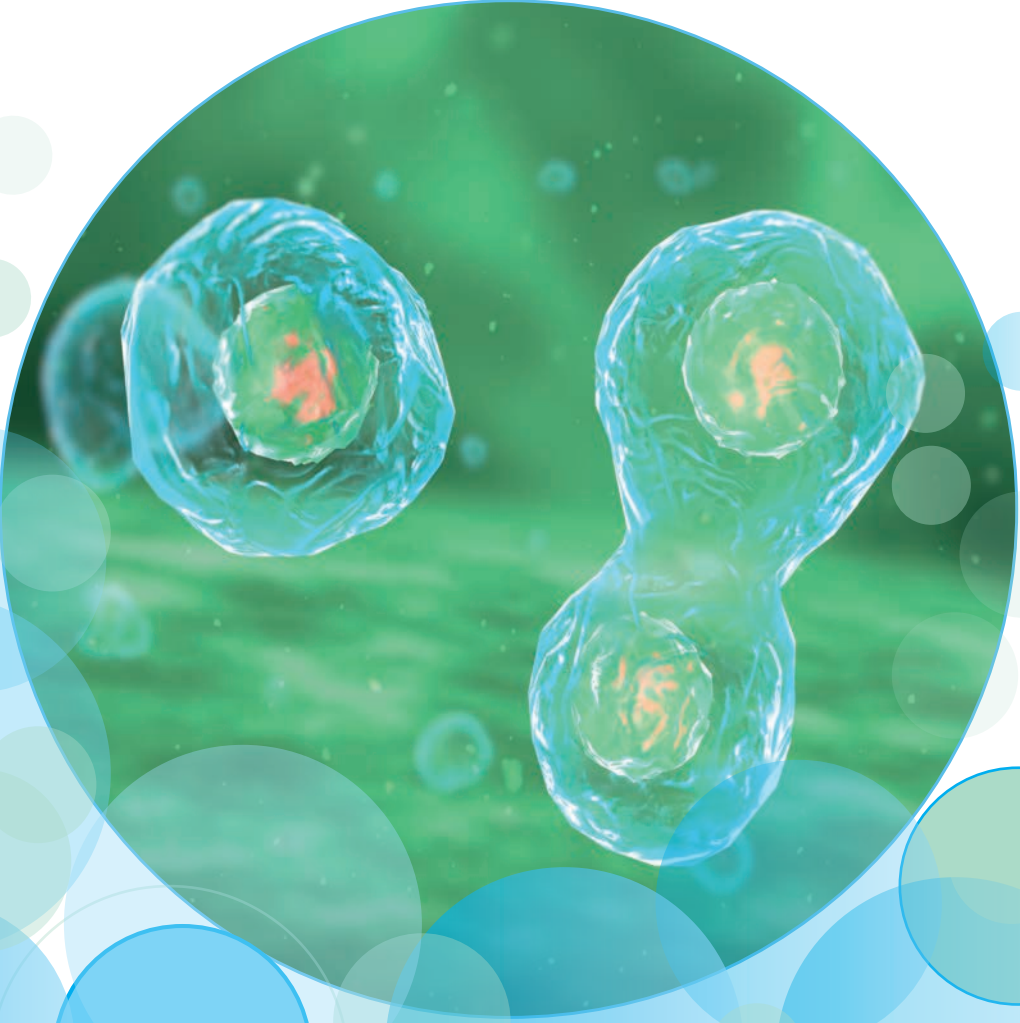


# 1. ÜNİTE

## HÜCRE BÖLÜNMELERİ

### 1. BÖLÜM

### Mitoz ve Eşeysiz Üreme



## HÜCRE BÖLÜNMESİNİN GEREKLİLİĞİ

Tüm canlılar tek ya da çok hücreden meydana gelir. Her hücre kendinden önceki hücrenin bölünmesiyle oluşur. Hücre bölünmesi canlılarda genel olarak üremeyi, büyümeyi, gelişmeyi ve hasar görmüş yapıların onarımını sağlar. Bir hücrenin bölünebilmesi için genellikle belirli bir büyüklüğe ulaşması gerekir.

### Hücre Neden Bölünür?

#### Hücrede Yüzey ( $r^2$ ) / Hacim ( $r^3$ ) Oranının Azalması

Büyüyen hücrenin hacmi yüzeyine göre daha çok artar. Hücre zarı madde ve gaz alışverişini gerçekleştirmede zorlanır. Yüzey / hacim oranını artırmak için hücre bölünür.

#### Sitoplazmanın Çekirdeğe Oranının Bozulması

Büyüyen hücrede sitoplazmanın çekirdeğe oranı arttıkça çekirdek, hücreyi yönetmekte zorlanır. Hücre, çekirdek etkinliğini artırmak için bölünür.

Hücre büyüdüğü;  $\frac{\text{Yüzey alanı } (r^2)}{\text{Hacim } (r^3)}$  azalır,  $\frac{\text{Hacim } (r^3)}{\text{Yüzey alanı } (r^2)}$  artar.

Omurgalı hayvanlarda büyüme hormonu hücre bölünmesinde uyarıcı etkiye sahiptir.

## HÜCRE DÖNGÜSÜ

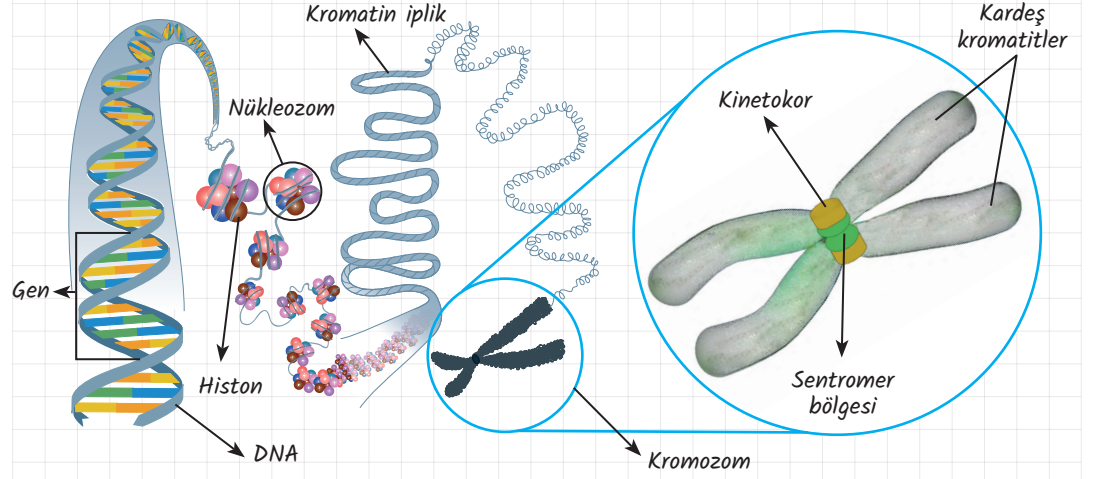
Bir hücrenin oluştuğu andan başlayarak bölünüp iki yavru hücre oluşturuncaya kadar geçirdiği sürece **hücre döngüsü** denir.

### Temel Kavramlar



## Notlarım

Uzun ve doğrusal bir molekül olan DNA, histon adı verilen proteinler yardımıyla paketlenir. DNA'nın histonlar üzerine sarılmasıyla nükleozom yapıları ve bu yapıların birbirine bağlanmasıyla kromatin iplik oluşur. Kromatin iplik katlanıp yoğunlaşarak kromozomu oluşturur.

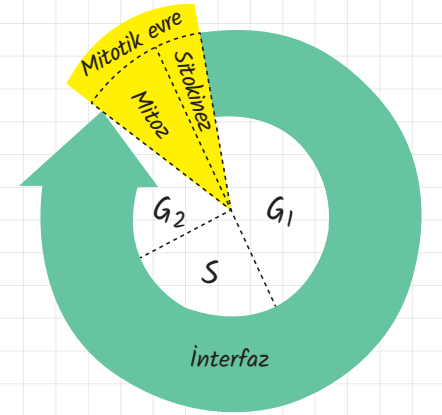


Görsel 1: DNA'dan kromozom oluşumuna kadar gözlenen yapılar

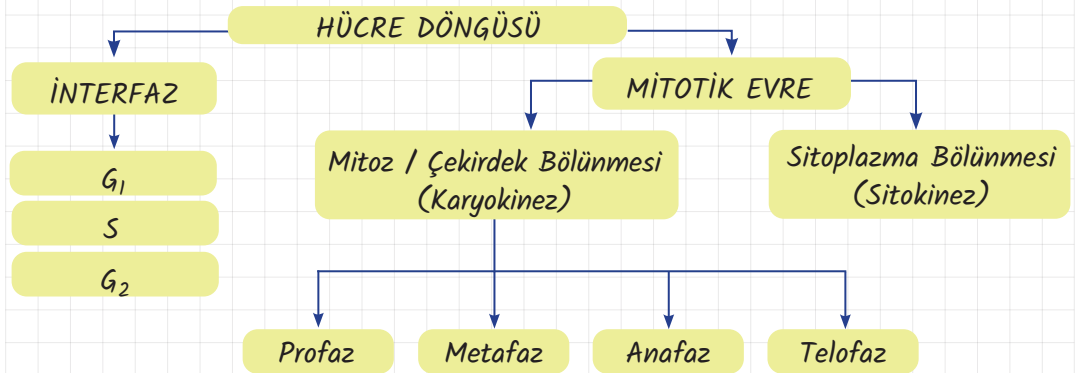
Hücre döngüsünün tamamlanma süresi, canlı gruplarına veya aynı canlıdaki farklı hücre tiplerine göre değişiklik gösterir.

Ökaryot hücrelerde hücre döngüsü, interfazdan ve mitotik evreden oluşur.

İnterfazda hücreler  $G_1$ , S ve  $G_2$  evrelerinden oluşan hazırlık sürecini geçirir. Hazırlık sürecini hatasız tamamlayan hücreler hücre döngüsünün mitotik evresine geçer.



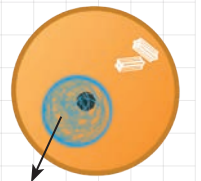
Görsel 2: Hayvan hücresinde hücre döngüsü



## İnterfaz

Hücrenin büyüyerek bölünmeye hazırlandığı evredir. Bu evrede genetik materyal kromatin iplik şeklinde bulunur. İnterfaz  $G_1$ , S ve  $G_2$  olmak üzere üç alt evreye ayrılır:

- $G_1$  evresinde hücre büyür. Organellerin sayısı, RNA ve protein sentezi artar. ATP sentezi hızlanır. Metabolizma hızı en yüksek düzeye ulaşır.
- S evresinde DNA kendini eşler.
- $G_2$  evresinde hücre mitoz hazırlığını tamamlar. DNA'da hasar varsa onarılır. Hayvan hücrelerinde sentrozom eşlenmesi tamamlanır.



Görsel 3: İnterfaz

Bazı hücreler hücre döngüsünden çıkarak yaşamlarını  $G_0$  evresinde sürdürür. Bu evrede hücre DNA'sını kopyalamaz ve bölünme hazırlığı yapmaz. İnsanda olgun alyuvar, sperm, yumurta, çizgili kas, retina ve pek çok sinir hücresi  $G_0$  evresinde kalır. Karaciğer ve deri hücreleri gibi bazı hücreler ise  $G_0$  evresindeyken, uygun sinyali alınca  $G_1$  evresine geçer.

- Gelişmiş bitki hücrelerinde sentrozom yoktur. Bu hücrelerde iğ iplikleri mikrotübül organize edici bölge tarafından düzenlenir.
- İnsanın embriyonik gelişiminin erken evrelerinde hücreler  $G_1$  ve  $G_2$  evrelerini geçirmez, S evresini geçirir. Bu hücreler belirli bir büyüklüğe ulaşmadan bölünür.

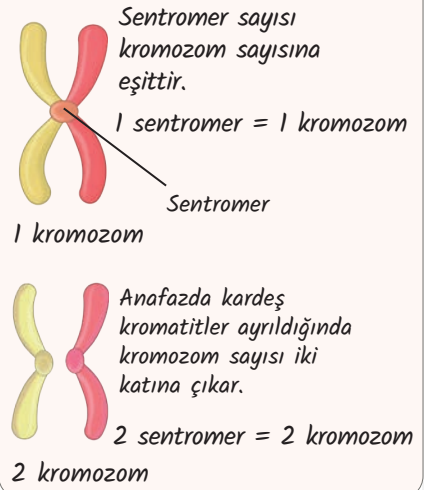
### Mitotik Evre

İnterfazı tamamlayan hücre mitotik evreye geçer.

Mitotik evre iki bölümde incelenir: Mitoz / çekirdek bölünmesi (karyokinez) ve sitoplazma bölünmesi (sitokinez).

### Mitoz / Çekirdek Bölünmesi (Karyokinez)

Mitoz ökaryotik tek hücrelilerde ve bazı çok hücrelilerde eşeysiz üremeyi sağlar. Ayrıca çok hücrelilerde büyüme, gelişme ve yenilenme gibi olaylar mitozla gerçekleşir. Mitoz birbirini takip eden profaz, metafaz, anafaz ve telofaz evrelerinden oluşur. Aşağıda  $2n = 4$  kromozumlu bir hayvan hücresinin mitoz evreleri verilmiştir.

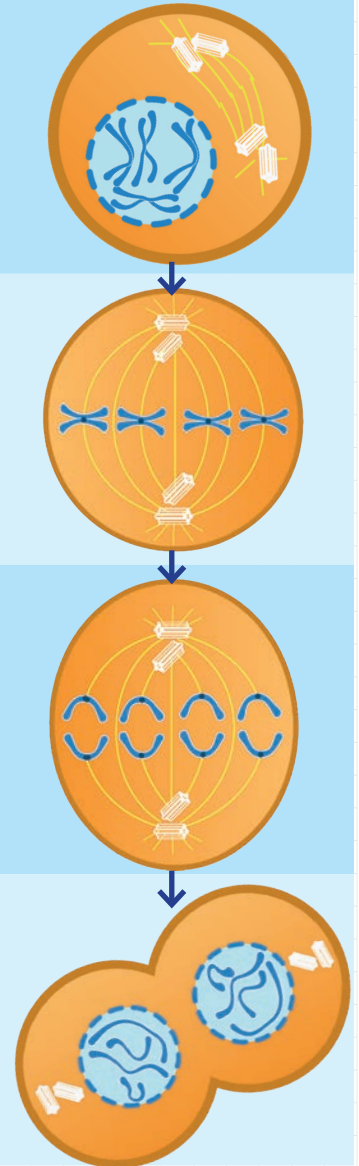


**Profaz:** Kromatin iplikler sıkıca katlanarak yoğunlaşır ve kromozomlara dönüşür, görünür hâle gelir. Kromozomu oluşturan kromatitler sentromerlerinden birbirlerine bağlanır. Çekirdekçik kaybolur, çekirdek zarı erir. Sentrozomlar hücrenin zıt kutuplarına doğru hareket eder ve iğ ipliklerini organize eder. İğ iplikleri kromozomlara tutunur.

**Metafaz:** İğ ipliklerine bağlanan kromozomlar hücrenin ekvator düzlemine tek sıra hâlinde dizilir. Metafaz kromozomların en net görüldüğü evredir. Bu evrede kromozomlar ışık mikroskopunda tek tek sayılabilir, fotoğraflanabilir ve kromozomların karyotip analizi yapılabilir. Anneden ve babadan gelen kromozom çiftlerinin belli bir düzene göre sıralanmasına **karyotip** (karyogram) denir.

**Anafaz:** Kromozomlara tutunan iğ ipliklerinin boyları kısalır. Sentromer bölünür. Kardeş kromatitler hücrenin zıt kutuplarına doğru hareket eder. Her bir kromatit, kromozom olarak kabul edilir. Bu nedenle kromozom sayısı geçici olarak iki katına çıkar. Anafazda kinetokora bağlı olmayan iğ iplikleri hücrenin boyunun uzamasını sağlar. Kromozomlar kutuplara ulaştığında anafaz sona erer.

**Telofaz:** Telofaz evresi, kromozomlar hücrenin zıt kutuplarına ulaştığında başlar. İğ iplikleri kaybolur. Kromozomlar kromatin ipliklere dönüşür. Çekirdek zarı ve çekirdekçik yeniden oluşur.



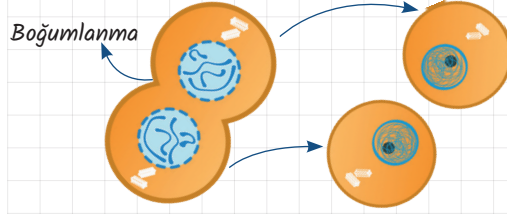


## Notlarım

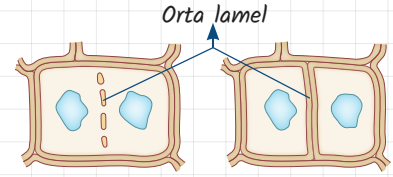
## Sitoplazma Bölünmesi (Sitokinez)

Sitoplazma bölünmesi (Sitokinez), çekirdek bölünmesi tamamlanırken başlar. Bölünme sonunda iki yavru hücre oluşur.

Sitokinez; hayvan hücrelerinde boğumlanmayla, bitki hücrelerinde orta lamel (hücre plağı) oluşumuyla gerçekleşir.



Görsel 4: Hayvan hücresinde sitokinez



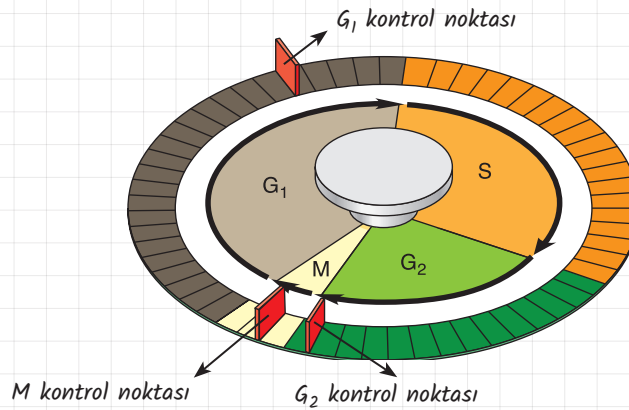
Görsel 5: Bitki hücresinde sitokinez

Mitotik evre sonunda oluşan yavru hücrelerde sitoplazma miktarı ve organel sayıları farklılık gösterebilir. Ancak DNA miktarı, DNA'daki nükleotit dizilişi, kromozom sayısı ve yapısı, organel çeşidi aynıdır. Yavru hücreler ile ana hücre arasında genetik bir farklılık oluşmuşsa bu durumun nedeninin mutasyon olduğu düşünülmelidir.

Mitotik evre sonunda oluşan hücre sayısı  $2^n$  formülü kullanılarak bulunur. Bu formülde  $n$  ifadesi bölünme sayısını gösterir.

## Hücre Bölünmesinin Kontrolü

Ökaryotlarda hücre döngüsü, enzimler ve büyüme faktörleri olarak ifade edilen hücre içi ve hücre dışı kimyasal moleküllerle kontrol edilir. Döngü  $G_1$ ,  $G_2$  ve M kontrol noktalarında düzenlenir. Bu noktalara gelindiğinde bir önceki evre hatasız gerçekleşmişse enzimler tarafından kontrol edilen "devam et" sinyali ile döngü devam eder. Bir önceki evrede hata varsa "dur" sinyali ile bölünme engellenir. "Devam et" sinyalini almayan hücreler ise  $G_0$  evresine geçer.



Görsel 6: Hücre döngüsünde kontrol noktaları

**$G_1$  Kontrol Noktası:**  $G_1$  ile S evresi arasında bulunur. Bu noktada DNA'da hasar olup olmadığı, hücrenin ulaştığı boyut, besin ve büyüme faktörünün varlığı kontrol edilir.

**$G_2$  Kontrol Noktası:**  $G_2$  evresinin sonunda bulunur. Bu noktada replikasyonda hata bulunup bulunmadığı ve hücre büyüklüğü kontrol edilir. DNA hasarının onarımı tamamlanmamışsa hücre döngüsü durdurulur.

**M Kontrol Noktası:** Metafaz aşamasında bulunur. Bu noktada iğ ipliklerinin oluşumu ve kinetokorlara bağlanma durumu kontrol edilir. Kinetokorlar iğ ipliklerine tutunmazsa anafaz başlamaz.

**Hücre Bölünmesinin Kanserle İlişkisi**

Normal doku hücreleri büyüme faktörlerinin etkisiyle belli bir yoğunluğa kadar çoğalır. Belirli bir yoğunluğa ulaştığında ise “dur” sinyaliyle bölünme durdurulur.

Mutasyon sonucunda DNA’da hasar olursa hücre “dur” sinyaline cevap vermez, bölünmeye devam ederek kontrolsüz bir şekilde çoğalır. Kontrolsüz çoğalan anormal hücre kitlesine **tümör** denir.

Tümör hücreleri; aynı dokuda kalıp yayılmıyorsa **iyi huylu tümör**, geliştiği dokuda kalmayıp vücudun diğer bölgelerine yayılıyorsa **kötü huylu tümör** olarak adlandırılır.

Oluşan kötü huylu tümör hücrelerinin bulundukları yerden ayrılarak kan ve lenf yoluyla vücudun diğer kısımlarına yayılmasına **metastaz** denir. Bu hücrelerin sıklıkla metastaz yapması sonucu ortaya çıkan hastalığa ise **kanser** adı verilir.



- Mutasyonlar; virüsler, radyasyon, çeşitli kimyasallar, X ışınları vb. nedenlerle oluşabilir.
- Kanser tedavisinde cerrahi yöntemler, kemoterapi ve radyoterapi kullanılır.
- Kanser hücreleri normal hücrelerden farklıdır. Bu hücrelerin şekli ve çekirdek büyüklüğü anormaldir. Hücrelerin kromozom sayısı ve yapısı değişebilir.
- Kromozom yapısındaki ve sayısındaki anormallikler karyotip analiziyle tespit edilir.

**ETKİNLİK-1**

Aşağıdaki ifadeler doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız. Yanlış olduğunu düşündüğünüz ifadenin karşısına doğrusunu yazınız.

İfadeler	D / Y	Açıklama
1. İnsan vücudundaki tüm hücreler, hücre döngüsünü tamamlayarak yeni hücreler oluşturur.		
2. Hücrenin bölünmeye hazırlandığı ve hücre hacminin arttığı evre interfazdır.		
3. Mitozda karyokinez ve sitokinez birbirini takip eder.		
4. Mitozun profaz evresinde DNA eşlenir ve kromatin iplik katlanıp yoğunlaşarak kromozoma dönüşür.		
5. Bitki hücrelerinde sitokinez sırasında sentriyoller hücre plağı oluşumunu sağlar.		
6. Hayvan hücrelerinde sitokinez, ekvator bölgesinde dıştan içe doğru boğumlanmayla gerçekleşir.		
7. Hücre döngüsünün kontrolünü $G_1$ , $G_2$ ve M kontrol noktaları sağlar.		
8. Kontrolsüz çoğalan tümör hücrelerinin metastaz yapmasıyla ortaya çıkan hastalığa kanser denir.		

## Notlarım

## EŞEYSİZ ÜREME

**Eşeyssiz üreme**, bir canlının döllenme sürecine ihtiyaç duymadan yeni canlılar meydana getirmesidir. Oluşan yeni canlılar genetik olarak hem birbiriyle hem ana canlıyla özdeşdir.

Prokaryotlar, tek hücreli ökaryotlar ve bazı çok hücreliler eşeyssiz olarak çoğalır.

Eşeyssiz üreme prokaryotlar (bakteri ve arke) dışındaki canlılarda mitoz esasına dayanır.

Eşeyssiz üremeye çoğalan canlılarda genellikle genetik çeşitlilik görülmez. Bu nedenle oluşan yavruların değişen çevre şartlarına uyumu (adaptasyonu) düşüktür.

Eşeyssiz üremede genetik çeşitlilik sadece mutasyonla oluşur.

Eşeyli üremeye göre hızlı bir üreme şeklidir. Başka bir canlıya ihtiyaç yoktur.

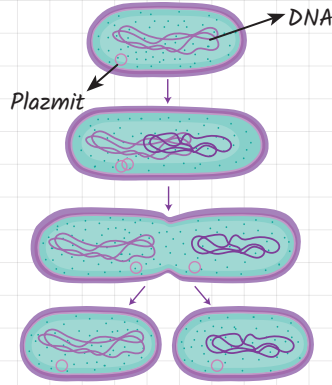
Eşeyssiz üreme; bölünerek üreme, tomurcuklanma, sporla üreme, rejenerasyon, partenogenez ve vejetatif üreme olmak üzere altı grupta incelenir.



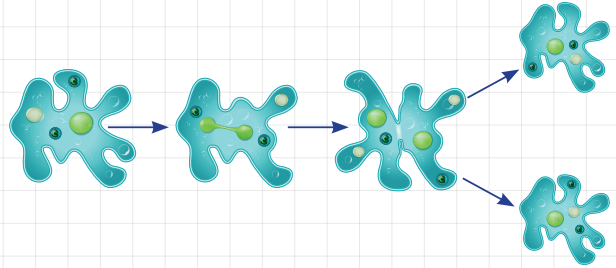
Eşeyssiz üremede döllenme olayı gözlenmez.

## Bölünerek Üreme

Bölünerek üreme hücrenin ikiye bölünmesi şeklinde olur. Bakteri ve arke gibi prokaryotlarda; amip, öglene ve paramezyum gibi tek hücreli ökaryotlarda görülür.



Görsel 7: Bakteride bölünerek üreme



Görsel 8: Amipte bölünerek üreme

- Prokaryot hücre yapısına sahip olan bakteride ikiye bölünme DNA'nın kendini eşlemesiyle başlar. Eşlenen DNA'lar birbirinden ayrılır. Hücre zarı bölünür, hücre duvarı oluşur. Bakterilerde bölünerek üreme mitoz esasına dayanmaz. İki bölünme arasında geçen süre çok kısa olduğundan bakteriler hızla çoğalır.
- Amip, öglene ve paramezyum gibi ökaryot tek hücreli canlılarda bölünme mitoz esasına dayanır. Hücreler belirli bir boyuta ulaştığında çekirdek ve sitoplazma bölünmesi gerçekleşir. Sitoplazma bölünmesi canlının yapısına göre farklı bölgelerden başlar.



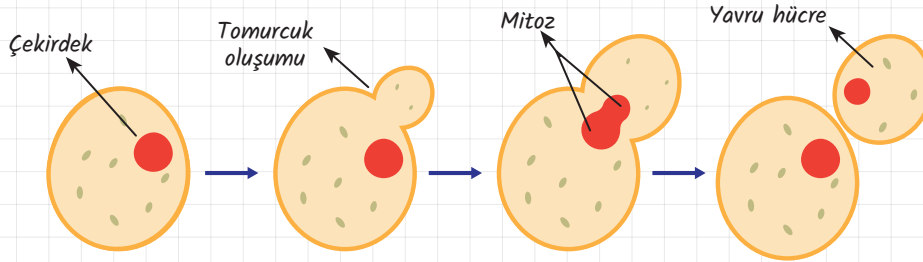
Bölünme; amipte herhangi bir yöne, öglenada boyuna, paramezyumda ise enine olur.

**Tomurcuklanma**

Tomurcuklanmayla üreme süngerlerde; hidra, mercan gibi sölenterlerde ve maya mantarlarında görülür.

Tomurcuklanmayla üremede ana canlının üzerinde **tomurcuk** adı verilen bir çıkıntı oluşur. Tomurcuk, gelişip ana canlıdan ayrı yaşayabildiği gibi ana canlıya bağlı yaşayarak koloni oluşturabilir.

Çok hücrelilerde tomurcuklanma sürecinde mitoz ve hücre farklılaşması görülür.



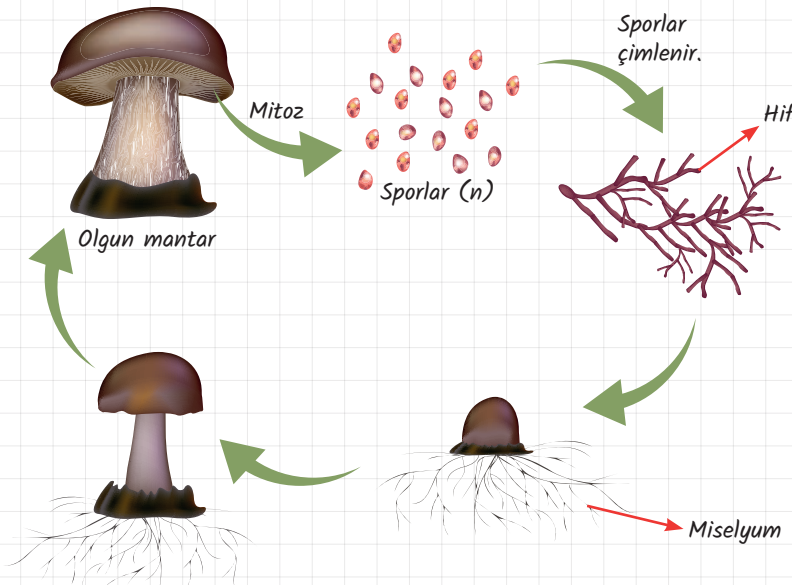
Görsel 9: Maya mantarında tomurcuklanma

Hidranın tomurcuklanmasıyla oluşan, ana bireye ya da zemine bağlı kalarak yaşayan bireylere **polip** adı verilir. Polipler birlikte yaşayarak koloni oluşturur. Ana bireyden ayrılarak serbest yaşayanlara ise **medüz** (denizanası) denir.

**Sporla Üreme**

Sporla üreme; plazmodyum, mantar, kara yosunu ve eğrelti otu gibi canlılarda görülür. **Sporlar**; kalın bir örtüyle çevrili, olumsuz koşullara dayanıklı, özelleşmiş üreme hücreleridir.

Canlı türüne özgü olarak mitozla ya da mayozla oluşan  $n$  kromozomlu sporlar uygun koşullarda gelişerek yeni canlıyı oluşturur.



Görsel 10: Şapkali mantarda sporla üreme

Notlarım



## Notlarım

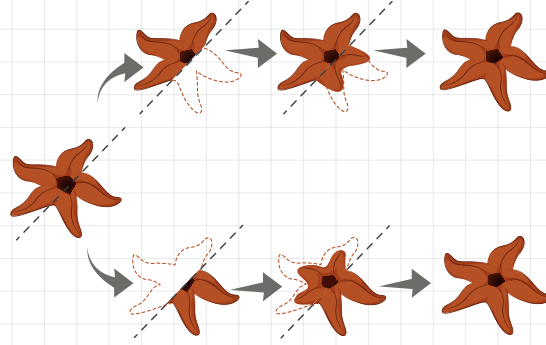
## Rejenerasyon

**Rejenerasyon**, canlının zarar gören veya kopan vücut parçalarını yenilemesidir. Canlının kopan vücut parçalarının eksik kısımlarını tamamlayarak yeni bir birey oluşturması ise **rejenerasyonla üreme**dir.

Rejenerasyon, denizyıldızı ve planarya gibi canlılarda vücut; kertenkele, yengeç ve semender gibi canlılarda organ; kuşlarda ve memelilerde ise doku düzeyinde gerçekleşir.

Vücut düzeyinde gerçekleşen rejenerasyon üremeyle sonuçlanır.

Genellikle canlının organizasyonu ve gelişmişlik düzeyi arttıkça yenilenme (rejenerasyon) yeteneği azalır.



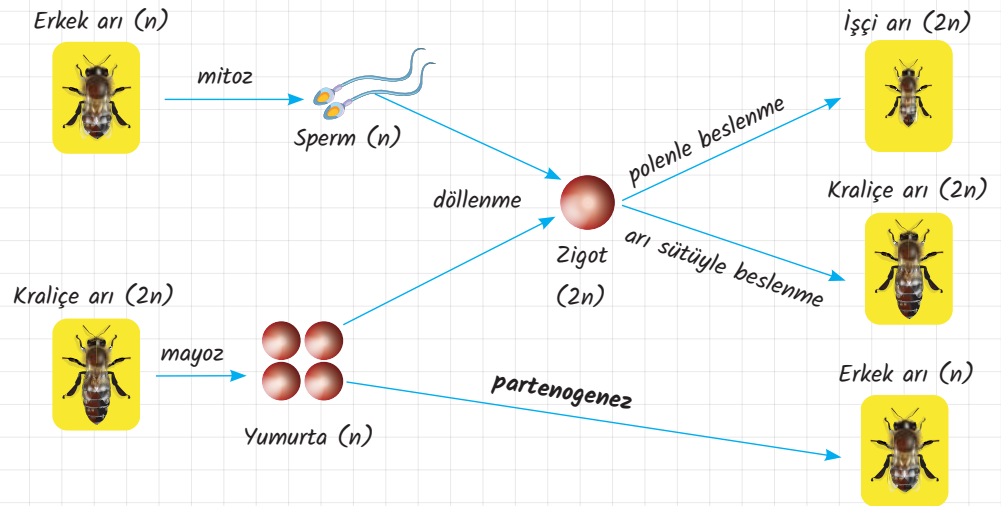
- Denizyıldızlarında kopan kol, merkezî diskten bir parça almışsa rejenerasyonla üreme gerçekleşir. Denizyıldızı sadece kopan parçasını yenilerse organ düzeyinde rejenerasyon olur.
- Planarya parçalara ayrıldığında her bir parçadan yeni bir planarya oluşur.

Görsel 11: Denizyıldızında rejenerasyonla üreme

## Partenogenez

**Partenogenez**, dişi bireyin yumurtalarından döllenme olmadan yeni bireylerin oluşmasıdır. Yaprak bitlerinde, su pirelerinde, arılarda, karıncalarda ve kelebeklerde; bazı balık, kurbağa, sürüngen ve kuş türlerinde partenogenez gözlenir.

Partenogenezle üreme olayında yeni oluşan canlı, tüm genlerini dişiden alır.



Görsel 12: Arılarda eşeyli üreme ve partenogenez

Örneğin bir arı kolonisinde kraliçe arı, işçi ve erkek arılar bulunur. Dişi olan kraliçe arı ve işçi arılar eşeyli üremeyle, erkek arılar ise partenogenezle oluşur. Bu olayda döllenme olmaz, yumurta mitozla gelişerek yeni birey meydana getirir. Kraliçe arı ve işçi arılar 2n kromozomlu, erkek arılar n kromozomludur. Kraliçe arı mayozla yumurta üretirken erkek arılar mitozla sperm üretir. İşçi arılar ise üreme hücresi üretmez.

Erkek arılar mayozla oluşan yumurtalardan geliştikleri için birbirlerinden kalıtsal olarak farklıdır.



Omurgalılardan kamçı kuyruklu kertenkeleye ait bazı türlerde sadece partenogenezle üreme görülür. Bu türlere ait bireylerin tamamı dişidir.

### Bitkilerde Vejetatif Üreme

**Vejetatif üreme**, gelişmiş bitkilerde temeli mitoz ve yenilenmeye dayanan bir üreme şeklidir.

Vejetatif üremeyle ana bitkinin genetik kopyası olan yeni bitkiler oluşur.

Bitkilerde vejetatif üreme; sürünücü, yumru, yassı, rizom gövde ve çelik gibi değişik yapılarla gerçekleşir.

**Sürünücü gövde (stolon) ile üreme** çilek ve kurdele çiçeği gibi bitkilerin sürünücü gövde üzerindeki **göz (nodyum)** adı verilen bölgelerin toprağa temas ettiği yerden köklenmesiyle yeni bitkilerin oluşmasıdır.



Çilek

**Rizomla üreme** zencefil, zerdeçal gibi bitkilerin toprak altındaki rizom gövdesi üzerinde bulunan gözlerden yeni bitkilerin oluşmasıdır.



Zencefil

**Yumru ile üreme** patates ve yer elması gibi bitkilerin yumru gövdesi üzerinde bulunan gözlerden yeni bitkilerin oluşmasıdır.



Patates

**Soğanla üreme** soğan, sümbül, lale, sarımsak gibi bitkilerin yassı gövdelerindeki gözlerin gelişerek yeni bitkileri oluşturmasıdır.



Lale

**Çelikle üreme** kavak, söğüt, sardunya ve menekşe gibi bitkilerde **çelik** olarak adlandırılan bitki parçalarının köklendirildikten sonra toprağa dikilmesiyle yeni bitki üretilmesidir.



Sardunya

**Daldırma ile üreme** bitkinin toprağa yakın yerlerinden çıkan dalların bükülerek dalın üzerinin toprakla örtülmesiyle dal parçasının köklendirilmesidir. Köklenen parça ile ana bitki arasında bağlantı kesilir.



Guava

**Aşılamayla üreme** iki bitki parçasının bir bitkiymiş gibi kaynaştırılarak birlikte büyüyecek şekilde birleştirilmesidir. Aşılamada yakın akraba türler arasında yapılır. Kalem ve göz aşısı yaygın olarak kullanılan aşı çeşitleridir. Kalem aşısında bitkinin üst kısmını meydana getirecek kısma **kalem**, bitkinin kökü ile alt kısmını meydana getiren kısma ise **anaç** denir. Aşılamayla farklı bitkilerin en iyi özellikleri bir bitkide birleştirilir.



Elma ağacında aşılama

**Bitki doku kültürü yöntemi** bitkiden alınan doku hücrelerinin yapay besi ortamında çoğaltılarak yeni bitkiler üretilmesidir. Doku parçalarına ait hücreler besi ortamında bölünerek **kallus** adı verilen düzensiz doku kümesini oluşturur. Ortamdaki hormon dengesi değiştirilerek kallustan kök ve gövde geliştirilir. Bu yöntemle; kaybolmakta olan türlerin korunması, çoğaltılması zor olan türlerin üretilmesi sağlanır.



Besi ortamına alınan doku parçaları

### ETKİNLİK-2

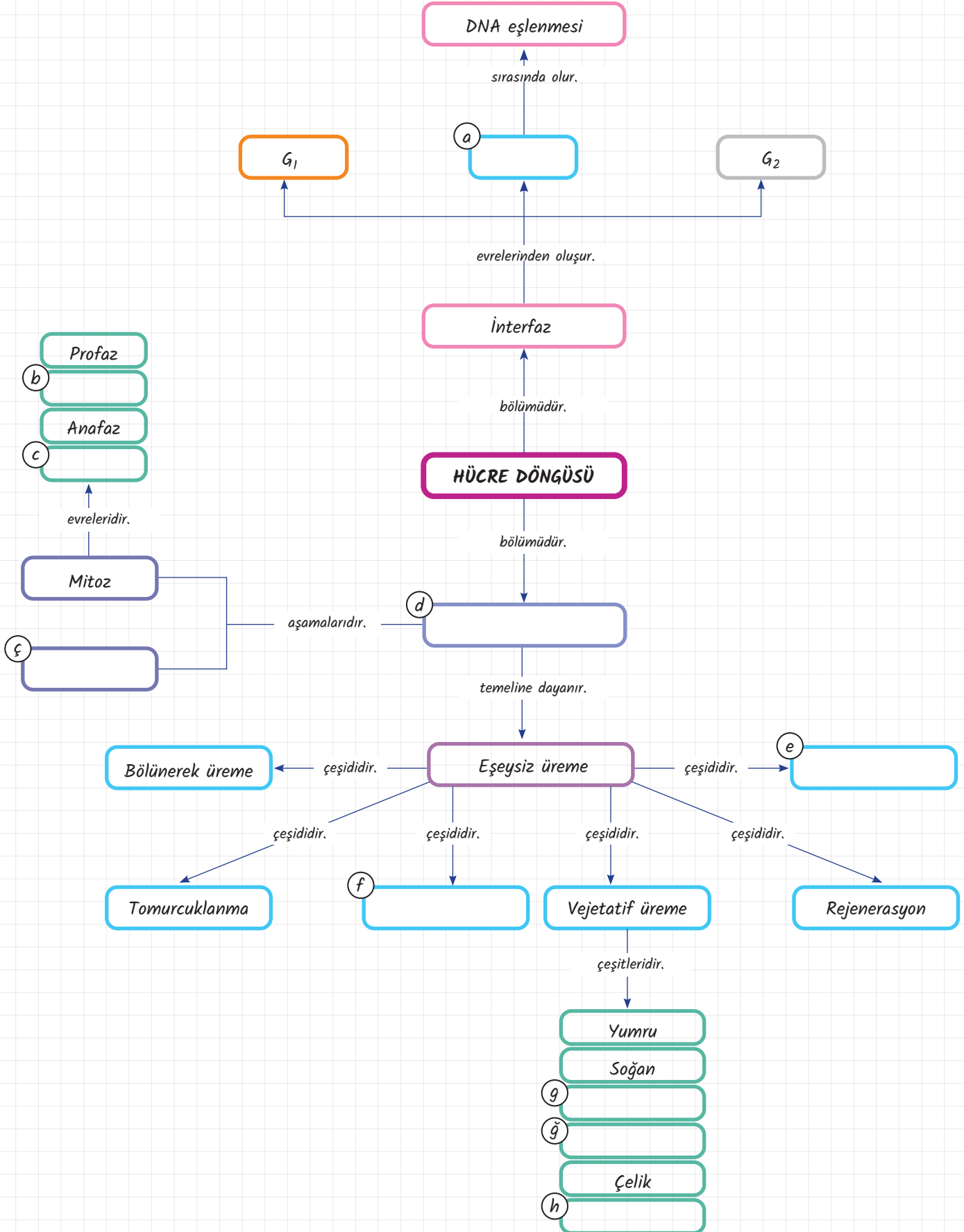
Aşağıdaki yapılandırılmış gridda (numaralandırılmış kutucuk) hücre döngüsü ve eşeysiz üremeyle ilgili kavramlar ve yapılar verilmiştir. Kutucuklardaki numaraları kullanarak soruları cevaplayınız. (Aynı kutucuğu birden fazla soru için kullanabilirsiniz.)

1	Partenogenez	2	Vejetatif üreme	3	Profaz	4	Telofaz
5	Rejenerasyon	6	Sitokinez	7	Sporla üreme	8	Metafaz
9	Anafaz	10	Bölünerek üreme	11	Tomurcuklanma	12	İnterfaz

- a) Hangileri mitotik evreye aittir? Yazınız.....
- b) Hangi evrelerde kardeş kromatitler sentromerlerinden birbirine bağlıdır? Yazınız.....
- c) Hangi evrelerde DNA eşlenmesi gerçekleşir? Yazınız.....
- ç) Hangi evrelerde kromozom sayısı geçici olarak artar? Yazınız.....
- d) Hangileri eşeysiz üreme çeşididir? Yazınız.....
- e) Hangileri bitkilerde görülebilen üreme çeşididir? Yazınız.....
- f) Hangileri tek hücreli canlılarda görülebilen üreme çeşididir? Yazınız.....
- g) Hangileri kertenkelede üremeye neden olmaz, planaryada üremeye neden olur? Yazınız.....

## ETKİNLİK-3

Aşağıdaki kavram haritasında verilen boşlukları uygun şekilde doldurunuz.





# 1. ÜNİTE

## HÜCRE BÖLÜNMELERİ

### 2. BÖLÜM

### Mayoz ve Eşeyli Üreme





**MAYOZ**

**Mayoz**, eşey ana hücrelerinden eşey hücrelerini oluşturan özelleşmiş hücre bölünmesidir.

Mayoz sonunda kromozom sayısı yarıya iner.

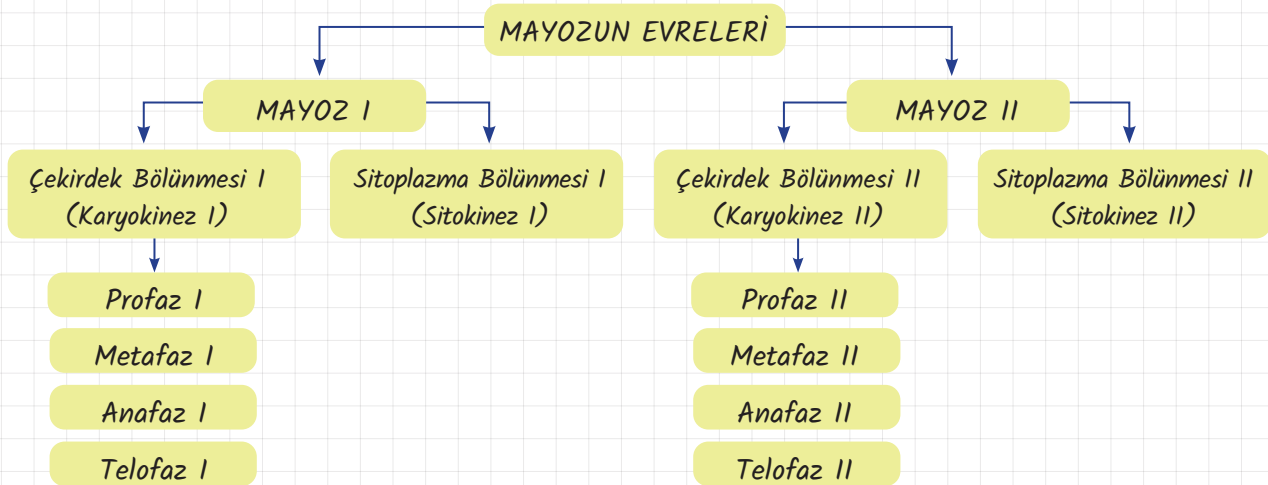
**Temel Kavramlar**

Mayoz, birbirini takip eden iki evreden oluşur ve sonucunda dört yeni hücre meydana gelir. Eşey ana hücresi mayozla başlamadan önce interfaz geçirir.

**İnterfaz**

Hücrenin mayozla başlamadan önce geçirdiği hazırlık evresidir. Bu evrede metabolik olaylar hızlanır, hayvan hücresinde sentrozomlar eşlenir. DNA miktarı iki katına çıkar.

Mayoz, mayoz I ve mayoz II evrelerinden oluşur.



Eşey ana hücreleri diploittir. Bu hücreler mayozla sperm, yumurta, polen gibi haploit gametleri oluşturur.

## Mayoz I

Mayoz I, çekirdek bölünmesi I (karyokinez I) ve sitoplazma bölünmesi I (sitokinez I) şeklinde gerçekleşir. Aşağıda  $2n = 6$  kromozomlu bir hayvanın eşey ana hücresine ait mayoz örneği verilmiştir.

## Çekirdek Bölünmesi I (Karyokinez I)

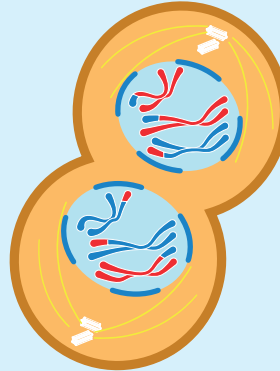
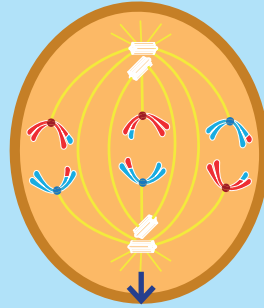
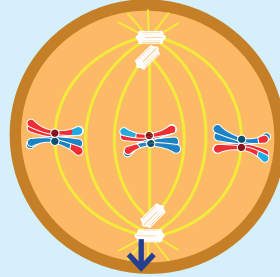
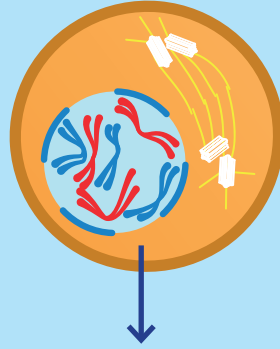
**Profaz I:** Çekirdek zarı ve çekirdekçik kaybolur. Kromatin iplikler kromozomlara dönüşür. Homolog kromozomlar yan yana gelir. Yan yana gelen homolog kromozom çiftleri **tetrat** (dörtlü kromatit grupları) oluşturur. Tetrat grubundaki homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitlerinin birbiriyle sarmal yapmasına **sinapsis** adı verilir. Kromatitlerin birbirine temas bölgelerine **kiyazma** denir. Homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında **krossing over** adı verilen gen değiş tokuşu olabilir.

Sentrozomlar zıt kutuplara çekilir ve iç ipliklerini organize eder. İç iplikleri kromozomlara tutunur.

**Metafaz I:** Homolog kromozom çiftleri tetratlar hâlinde hücrenin ekvator düzlemine rastgele dizilir.

**Anafaz I:** İç iplikleri kısalır. Homolog kromozomlar zıt kutuplara doğru göç etmeye başlar.

**Telofaz I:** Homolog kromozomlar zıt kutuplara ulaşır. Böylece her kutupta bir takım kromozom bulunur. Bu kromozomların çevresinde yeniden çekirdek zarı oluşur. İç iplikleri kaybolur. Oluşan hücrelerde kromozom sayısı yarıya iner. Sitoplazma boğumlanmaya başlar.



- Krossing over DNA'daki nükleotit ve gen sayısını değiştirmez. Nükleotit dizilimini ve gen çeşidini değiştirir.
- Genler arası uzaklık arttıkça krossing over gerçekleşme olasılığı artar.

$$\text{tetrat sayısı} = \frac{\text{kromozom sayısı}}{2}$$

$$\text{sentromer sayısı} = \text{kromozom sayısı}$$

$$\text{kromatit sayısı} = \text{kromozom sayısı} \times 2$$

- Mayoz I'in amacı, kromozom sayısını yarıya düşürmektir.
- Tetrat, sinapsis ve kiyazma sadece profaz I'e ait kavramlardır.
- Mayoz I anafazında sentromer bölünmesi gözlenmez.

Gametler her zaman mayozla oluşmaz. Örneğin erkek arıda gamet oluşumu mitozla olur.

## Sitoplazma Bölünmesi I (Sitokinez I)

Sitoplazma bölünmesi genellikle telofaz I ile aynı zamanda gerçekleşir. Hayvan hücresinde boğumlanmayla, bitki hücresinde orta lamel oluşumuyla sonuçlanır. Bölünmenin sonunda kromozom sayısı ana hücrenin yarısı olan iki haploit hücre meydana gelir.

**Mayoz II**

Mayoz II başlamadan önce, mayoz I'de olduğu gibi interfaz görülmez, dolayısıyla DNA eşlenmez. Yalnızca sentrozomlar eşlenir. Mayoz II, çekirdek bölünmesi II (karyokinez II) ve sitoplazma bölünmesi II (sitokinez II) şeklinde gerçekleşir.

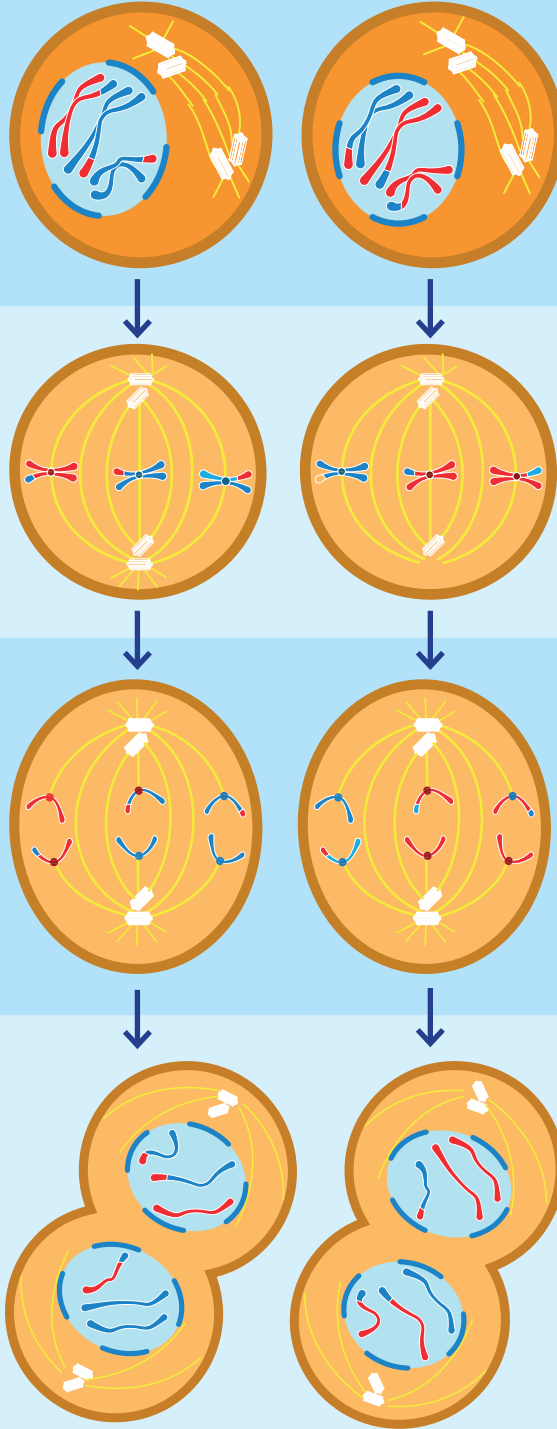
**Çekirdek Bölünmesi II (Karyokinez II)**

**Profaz II:** İğ iplikleri yeniden oluşur ve kardeş kromatitlerin kinetokorlarına bağlanır. Çekirdek zarı ve çekirdekçik kaybolur.

**Metafaz II:** Kromozomlar hücrenin ekvator düzlemine tek sıra hâlinde dizilir.

**Anafaz II:** İğ iplikleri kısalır. Kardeş kromatitler birbirinden ayrılarak zıt kutuplara doğru çekilir. Bu evrede her bir kardeş kromatit, kromozom olarak kabul edilir.

**Telofaz II:** Kromozomlar kutuplara ulaşınca tekrar kromatin ipliklere dönüşür. İğ iplikleri kaybolur. Çekirdek zarı, çekirdekçik yeniden oluşur. Sitoplazma boğumlanmaya başlar.



- Mayoz II'nin amacı, oluşan hücreleri döllenmeye hazır hâle getirmektir.
- Mayoz II'de kromozom sayısı değişmez.

- Anafaz II'de sentromer bölünmesi gözlenir.
- Anafaz II'de kromozom sayısı geçici olarak iki katına çıkar.

Mayozda genetik çeşitliliğin nedenleri:

1. Mayoz I profazında crossing over gözlenmesi,
2. Mayoz I metafazında homolog kromozomların ekvator düzleminde rastlantısal dizilmesi,
3. Mayoz I anafazında homolog kromozomların kutuplara doğru rastlantısal dağılmasıdır.

Mayozla oluşan yavru hücrelerin kromozom sayısı ve DNA miktarı, ana hücrenin yarısı kadardır.

**Sitoplazma Bölünmesi II (Sitokinez II)**

Sitoplazma bölünmesi hayvan hücrelerinde boğumlanmayla, bitki hücrelerinde orta lamel oluşumuyla gerçekleşir. Bölünmenin sonunda iki haploit hücreden dört haploit hücre oluşur.

## ETKİNLİK-4

Aşağıdaki tabloda hayvan ve bitki hücresinde mitotik evrede, mayoz I'de ve mayoz II'de gerçekleşen olaylar verilmiştir. Bu olayların hangi evrelerde gerçekleştiğini (✓) işareti ile belirtiniz.

Gerçekleşen Olaylar	Hayvan Hücresi			Bitki Hücresi		
	Mitotik Evre	Mayoz I	Mayoz II	Mitotik Evre	Mayoz I	Mayoz II
1. Bölünmeye başlamadan önce DNA kendini eşler.						
2. Bölünmeye başlamadan önce sentrozom eşlenir.						
3. Çekirdek zarı ve çekirdekçik kaybolur.						
4. Sitokinezde orta lamel oluşur.						
5. Sitokinezde boğumlanma gerçekleşir.						
6. İğ iplikleri oluşur.						
7. Sentromer bölünmesi gerçekleşir.						
8. Kardeş kromatitler ayrılır.						
9. Homolog kromozomlar ayrılır.						
10. Tetrat, sinapsis oluşur. Crossing over gerçekleşir.						
11. Kromozomlar ekvator düzlemde tek sıra hâlinde sıralanır.						

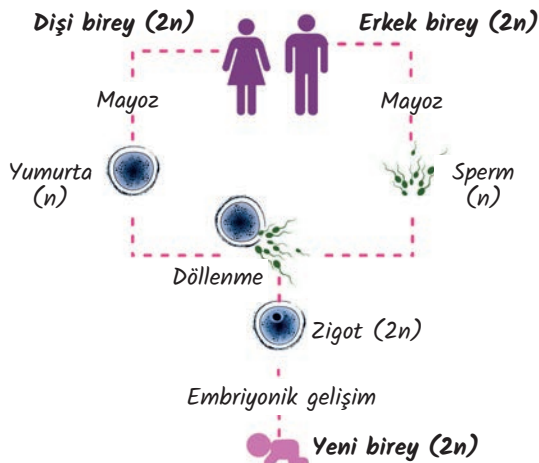
## EŞEYLİ ÜREME

**Eşeyli üreme**, haploit gametlerin birleşmesiyle (döllenmeyle) diploit yeni bir canlı meydana gelmesidir.

Eşeyli üreme sonunda yeni gen kombinasyonlarına sahip bireyler meydana gelir. Bu nedenle tür içinde genetik çeşitlilik oluşur.

Eşeyli üreme, eşeysiz üremeye göre fazla zaman ve enerji gerektirir. Ancak bireylerin değişen çevresel etkenlere karşı üreme başarısı ve hayatta kalma şansı yüksektir.

Toprak solucanı, yassı solucan, istiridye gibi bazı omurgasız hayvanlarda ve bazı bitki türlerinde erkek ve dişi gamet aynı canlı tarafından üretilir. Bu canlılara **hermafrodit** denir. Bazı hermafrodit canlılar kendilerini dölleyebildiği hâlde birçok canlı kendini döllemeyi önleyen adaptasyonlara sahiptir. Bu adaptasyonlar tür içi çeşitlilik olasılığını artırır.



Görsel 13: İnsanda döllenme ve birey oluşumu

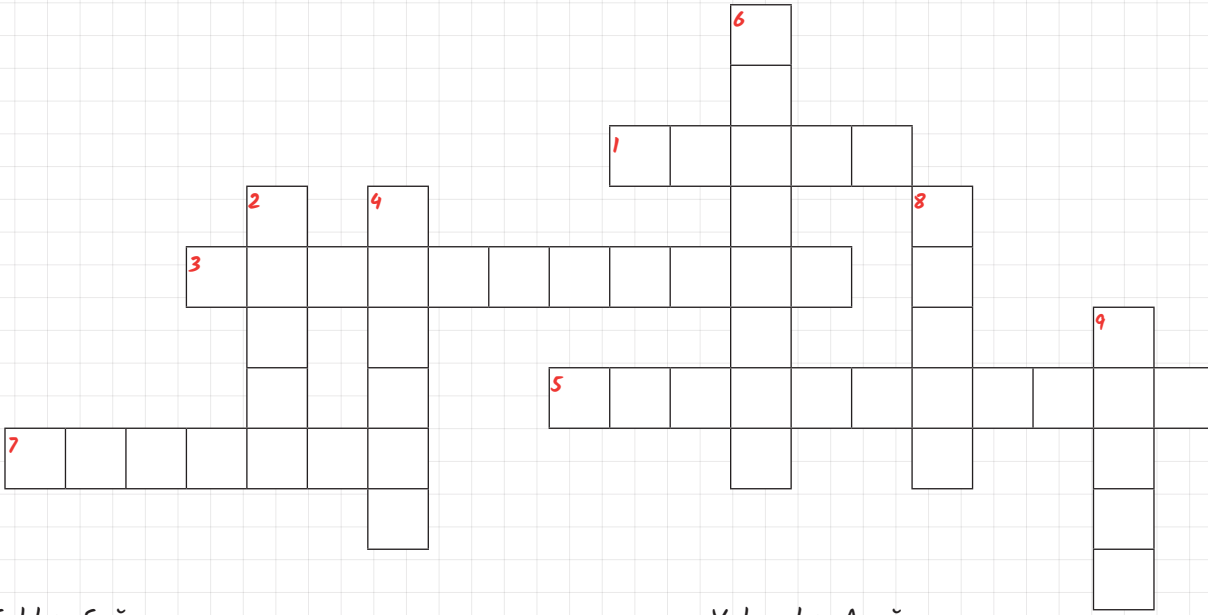
Yeni gen kombinasyonlarının oluşumunda mayoz, döllenme ve mutasyon etkilidir.

Tür içi kromozom sayısı eşeysiz üreyen canlılarda mitozla, eşeyli üreyen canlılarda mayozla ve döllenmeyle sabit tutulur.

- Prokaryotlarda mitoz, mayoz ve döllenme gerçekleşmez.
- Bitkide tohum oluşumu eşeyli üremenin gerçekleştiğinin göstergesidir.
- Eşeyli üreme canlıların adaptasyon yeteneğini artırır.

## ETKİNLİK-5

Aşağıda verilen bilgileri okuyarak bulmacayı doldurunuz.



## Soldan Sağa

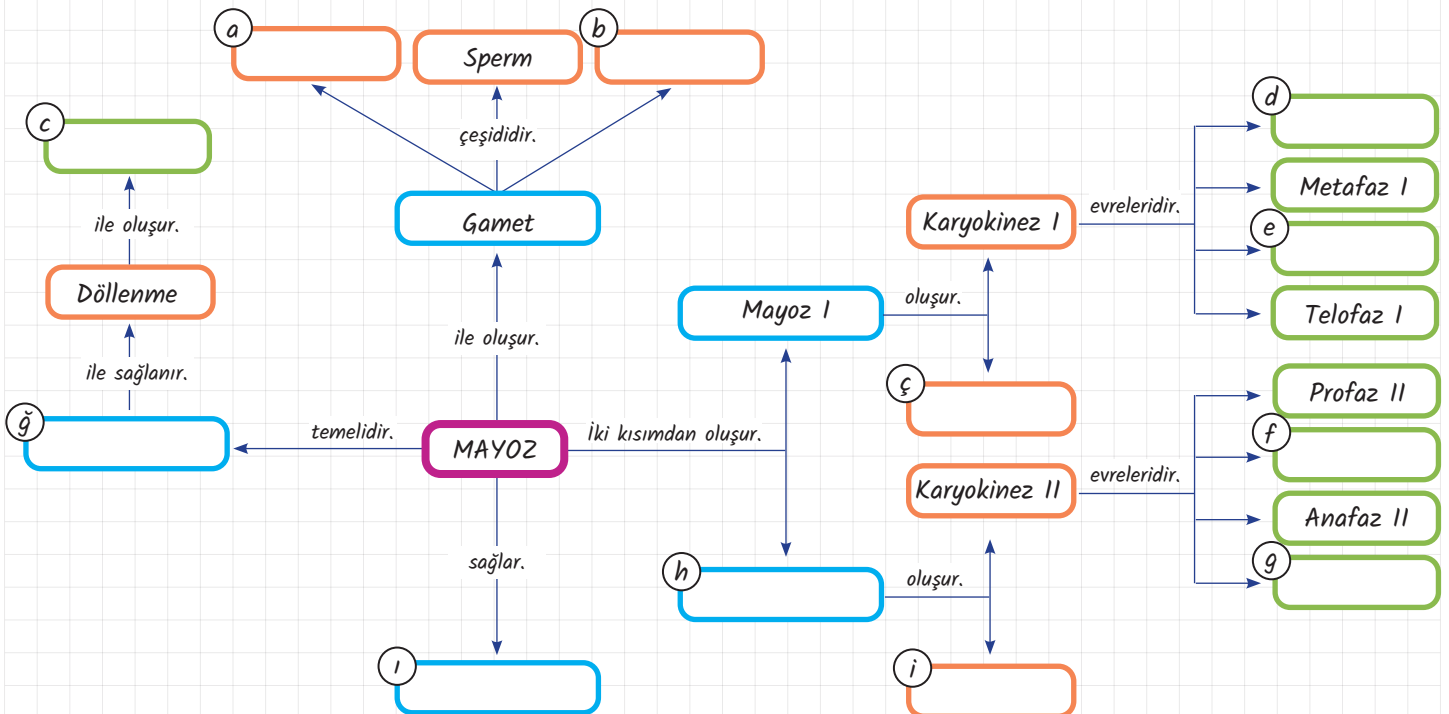
1. Bitkide haploit eşey hücresi.
3. Mayozla gametlerin oluşması olayı.
5. Hem erkek hem dişi gamet üretebilen canlı.
7. Tetrat oluşumu sırasında kromatitlerin birbirine temas ettiği bölge.

## Yukarıdan Aşağıya

2. Eşey ana hücrelerinden eşey hücreleri oluşturan özelleşmiş hücre bölünmesi.
4. Homolog kromozomların yan yana gelmesiyle oluşan dörtlü kromatit yapısı.
6. Gametlerin kalıtsal içeriğinin birleşmesi olayı.
8. Erkek gamet.
9. Döllenme sonucu oluşan diploit hücre.

## ETKİNLİK-6

Aşağıdaki kavram haritasında verilen boşlukları uygun şekilde doldurunuz.







Test-1

1. Hücre döngüsüyle ilgili tanımlar verilmiştir.
- DNA'nın nükleozomlar şeklinde paketlenmiş hâlidir.
  - Bölünme sırasında kromatin ipliklerin katlanıp yoğunlaşarak oluşturduğu yapıdır.
  - Eşlenen bir kromozomun iki parçasından her birine verilen addır.
  - Belirli bir kalıtsal özelliği kodlayan anlamlı DNA parçasıdır.

Buna göre aşağıda verilen kavramlardan hangisinin tanımı bulunmamaktadır?

- A) Gen                      B) Genom                      C) Kromatin  
D) Kromatit                      E) Kromozom

2.  $2n = 48$  kromozomlu bir hücre, art arda üç kez mitoz geçirmiştir.

Bölünme sonrası oluşacak hücre sayısı ve oluşan hücrelerin kromozom sayısı aşağıdakilerden hangisinde doğru gösterilmiştir?

	Oluşan hücre sayısı	Oluşan hücrelerin kromozom sayısı
A)	3	48
B)	6	24
C)	6	48
D)	8	24
E)	8	48

3. Aşağıda verilen eşeysiz üreme şekillerinden hangisi bitkiler âleminde görülmez?

- A) Çelikle üreme  
B) Daldırmayla üreme  
C) Tomurcuklanmayla üreme  
D) Rizomla üreme  
E) Stolonla üreme

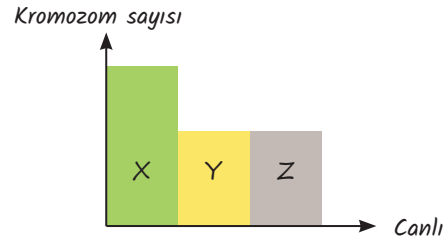
4. Bitki ve hayvan hücrelerinde görülen mitoz sırasında

- Sentrozom tarafından iğ ipliklerinin organize edilmesi
- kromozomların ekvator düzleminde yan yana dizilmesi
- sitoplazmanın, hücre zarının her iki yönde dıştan içe boğumlanmasıyla ikiye bölünmesi
- kromatin ipliklerin katlanıp yoğunlaşarak kromozom hâlini alması

olaylarından hangileri ortak gerçekleşir?

- A) Yalnız II                      B) I ve IV                      C) II ve IV  
D) I, III ve IV                      E) I, II, III ve IV

5. Aşağıdaki grafikte X, Y, Z türlerine ait canlıların kromozom sayıları gösterilmiştir.



Grafığe göre

- Y ve Z canlılarının karyotip haritaları aynıdır.
- X canlısı, Y ve Z canlılarından daha gelişmiştir.
- Y ve Z canlıları aynı kromozom sayısına sahip farklı türler olabilir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız II                      B) Yalnız III                      C) I ve II  
D) II ve III                      E) I, II ve III

6. Mitoz sırasında kromozomların karyotipi oluşturularak kromozom yapısındaki ve sayısındaki anormalliklerin belirlenebildiği evre aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Anafaz                      B) İnterfaz                      C) Metafaz  
D) Profaz                      E) Telofaz

7. Hücre döngüsündeki DNA miktarı değişimiyle ilgili
- İnterfazın S evresinde DNA miktarı iki katına çıkar.
  - Sitokinez sonucu oluşan her hücreye eşit miktarda DNA aktarılır.
  - Oluşan yavru hücrelerdeki DNA miktarı ana hücreyle aynıdır.
  - Anafaz evresinde DNA miktarı geçici olarak iki katına çıkar.

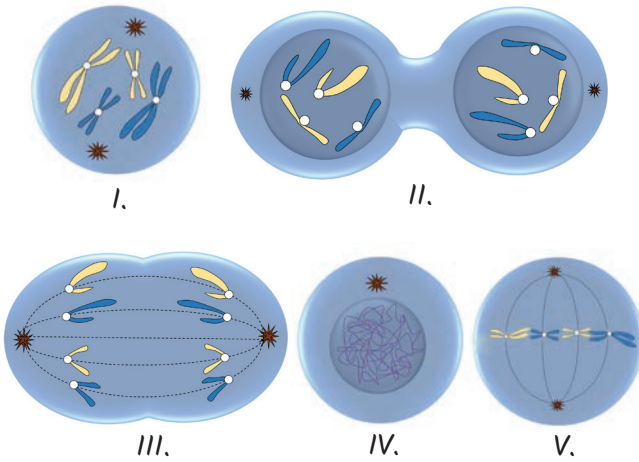
ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) III ve IV  
D) I, II ve III      E) II, III ve IV

8. Aşağıdakilerden hangisi interfaz evresinde gerçekleşmez?

- A) Hücrenin büyüklüğü artar.  
B) ATP ve protein sentezi artar.  
C) Kromatin yoğunlaşarak kromozoma dönüşür.  
D) DNA kendini eşler.  
E) Mitokondri sayısı artar.

9. Aşağıdaki görselde mitoz a ait evreler verilmiştir.



Buna göre evrelerin oluşum sırası hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A) I-III-V-II-IV  
B) I-V-III-II-IV  
C) IV-I-V-III-II  
D) IV-V-I-III-II  
E) V-I-III-II-IV

10. Normal ve kanserli hücrelerin özellikleri dikkate alındığında aşağıdaki seçeneklerden hangisi yanlıştır?

Normal hücre	Kanserli hücre
A) Düzenli hücre dizilimi	Düzensiz hücre dizilimi
B) Normal şekilli çekirdek	Farklı şekilli çekirdek
C) Düzgün şekilli hücre	Bozuk şekilli hücre
D) Normal bölünme	Anormal bölünme
E) Büyük çekirdek	Küçük çekirdek

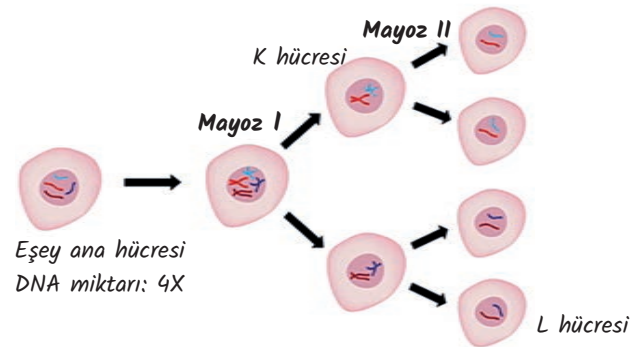
11. Hücre döngüsünün kontrolüyle ilgili

- $G_1$ , S ve  $G_2$  kontrol noktaları vardır.
- "Devam et" sinyalleri özel proteinlerle düzenlenir.
- Kontrol noktaları önceki evre tamamlanmadan yeni evrenin başlamasını sağlar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

12. DNA miktarı 4X olan bir eşey ana hücresinin mayozuna ait görsel verilmiştir.



Buna göre K ve L ile gösterilen hücrelerin DNA miktarları aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	K hücresi	L hücresi
A)	2X	X
B)	2X	4X
C)	4X	2X
D)	4X	4X
E)	8X	2X

13. Aşağıdaki hücrelerden hangisi diploittir?

- A) Polen                      B) Sperm                      C) Spor  
D) Yumurta                      E) Zigot

14. Aşağıda mayoz I ve mayoz II evrelerinde gerçekleşen olaylar tabloda (✓) işareti ile gösterilmiştir.

Gerçekleşen Olaylar		Mayoz I	Mayoz II
I	Sentromer ayrılması	✓	
II	Çekirdek bölünmesi	✓	✓
III	Kromozomların hücre merkezinde tek sıra hâlinde dizilmesi		✓
IV	Kardeş kromatitlerin ayrılması	✓	

Buna göre tabloda numaralandırılmış olayların gerçekleştiği evrelerle ilgili verilen bilgilerden hangileri yanlıştır?

- A) I ve II                      B) I ve IV                      C) II ve IV  
D) II, III ve IV                      E) I, II, III ve IV

15. I. Kromozomların kromatin ipliğe dönüşmesi  
II. Homolog kromozomların rastgele ayrılarak zıt kutuplara çekilmesi  
III. Homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında gen alışverişinin yapılması  
IV. Homolog kromozomların ekvator düzlemine rastgele dizilmesi

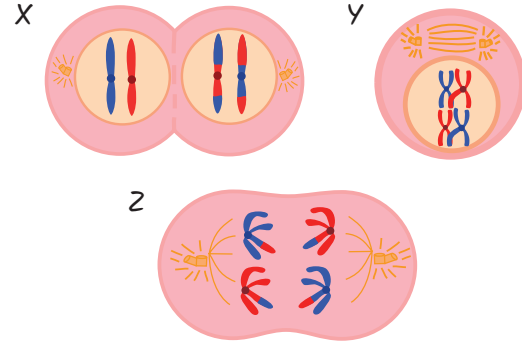
Yukarıdaki olaylardan hangileri mayozda kalıtsal çeşitliliğe neden olmaz?

- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) III ve IV  
D) I, II ve III                      E) II, III ve IV

16. Mayoz geçiren bir hücrede homolog kromozomların birbirinden ayrıldığı evre aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Anafaz I                      B) Anafaz II                      C) Metafaz I  
D) Metafaz II                      E) Profaz I

17.  $2n = 4$  kromozomlu bir hayvan hücresine ait mayoz evreleri X, Y ve Z harfleriyle gösterilmiştir.



Bu evreler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- |               |           |           |
|---------------|-----------|-----------|
| <u>X</u>      | <u>Y</u>  | <u>Z</u>  |
| A) Telofaz I  | Profaz II | Anafaz II |
| B) Anafaz II  | Metafaz I | Profaz II |
| C) Metafaz I  | Profaz I  | Profaz I  |
| D) Anafaz II  | Profaz II | Metafaz I |
| E) Telofaz II | Profaz I  | Anafaz I  |

18. Aynı türe ait dişi ve erkek gametlerin birleşmesiyle yeni yavru oluşmasına eşeyli üreme denir.

Buna göre aşağıdaki canlılardan hangisi eşeyli üreyemez?

- A) Çam ağacı  
B) Kurbağa  
C) Bakteri  
D) Toprak solucanı  
E) Yunus

19. Mayozda gözlenen

- I. tetratların rastgele dizilmesi  
II. sitokinezin gerçekleşmesi  
III. homolog kromozomların birbirinden ayrılması  
IV. kardeş kromatitlerin ayrılması

olaylarından hangileri mitotik evrede de gözlenir?

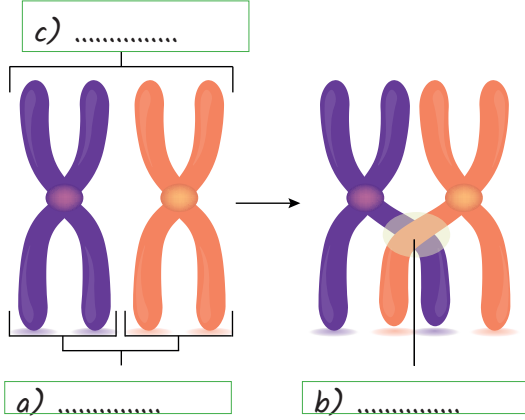
- A) I ve II                      B) I ve III                      C) II ve III  
D) II ve IV                      E) III ve IV

20.  $2n = 36$  kromozomlu bir hücre, iki kez mitoz ve bir kez mayoz geçirmektedir.

**Bölünmeler sonucu oluşan hücre sayısı ve her bir hücrenin kromozom sayısı aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?**

	Hücre sayısı	Kromozom sayısı
A)	8	18
B)	16	36
C)	16	18
D)	32	36
E)	32	8

21. Bir biyoloji öğretmeni derste tahtaya mayozla ilgili aşağıdaki görselleri çizer ve öğrencilerinden a, b ve c ile ilgili kısımlara gelecek kavramları açıklamalarını ister.



**Beste:** a ile gösterilen yapı, homolog kromozomlardır.

**Kerem:** b ile gösterilen kısım, kromatitlerinin birbirine temas ettiği bölge yani kiyazmadır.

**Can:** c ile gösterilen kısım, dört kromatitten oluşan sinapsistir.

**Fatma:** Bu yapılar mayozun profaz I evresinde görülür.

**Zeynep:** b ile gösterilen yapı, sinapsis yapan homolog kromozomların anafaz I'e kadar bir arada kalmasını sağlar.

**Buna göre hangi öğrencinin cevabı yanlıştır?**

- A) Beste      B) Can      C) Fatma  
D) Kerem      E) Zeynep

22. Bir canlının döllenme olmaksızın kendiyile aynı genetik özelliklere sahip canlılar meydana getirmesine eşeysiz üreme denir.

**Buna göre aşağıdakilerden hangisi eşeysiz üremeye örnek olamaz?**

- A) Öglenanın bölünmesi  
B) Bira mayasının tomurcuklanması  
C) Kara yosununun sporlanması  
D) Yassı solucanda hermafroditlik görülmesi  
E) Bitkinin çelikle üremesi

23. I. Tomurcuklanmayla üreme

II. Rejenerasyonla üreme

III. Bölünerek üreme

IV. Çelikle üreme

**Yukarıdaki üreme çeşitlerinden hangilerinin temeli kesinlikle mitozla dayanır?**

- A) I ve II      B) I ve III      C) II ve III  
D) I, II ve IV      E) I, II, III ve IV

24. I. Mitoz görülmesi

II. Tohum oluşması

III. Farklılaşma görülmesi

**Yukarıdaki olaylardan hangileri bitkilerin vejetatif üremesinde gözlenir?**

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

25. Eşeysiz üreme yaptığı bilinen bir canlının oluşturduğu yavrular genetik olarak ana canlıya benzemektedir.

**Bu durumun nedeni aşağıdakilerden hangisi olabilir?**

- A) Rejenerasyonla üreme gerçekleşmiştir.  
B) Modifikasyon oluşmuştur.  
C) Genlerde mutasyon oluşmuştur.  
D) Homolog kromozomlar rastgele dağılmıştır.  
E) Kardeş kromatitler rastgele dağılmıştır.

26. Bakteride görülen bölünerek üreme öglenada görülen bölünerek üremeden farklıdır.

**Bu durumun temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Bakteride hücre duvarının olması
- B) Bakterinin prokaryot hücre yapısına sahip olması
- C) Bakteride birey sayısının geometrik olarak artması
- D) Bakteride bölünmenin daha hızlı olması
- E) Bakteride sitokinezin gerçekleşmesi

27. Aşağıda eşeysiz üremeye ilgili bazı açıklamalar verilmiştir.

- Ana canlı ikiye bölünerek ürer. Birey sayısı geometrik olarak artar.
- Ana canlıdan bir çıkıntı oluşur. Bu çıkıntı gelişerek yeni canlıyı oluşturur.
- Ana canlının tohum içermeyen organlarından yeni canlı oluşur.
- Canlının kopan vücut parçasından yeni bir birey oluşur.

**Açıklaması verilmeyen üreme çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Bölünerek üreme
- B) Partenogenez
- C) Rejenerasyonla üreme
- D) Tomurcuklanmayla üreme
- E) Vejetatif üreme

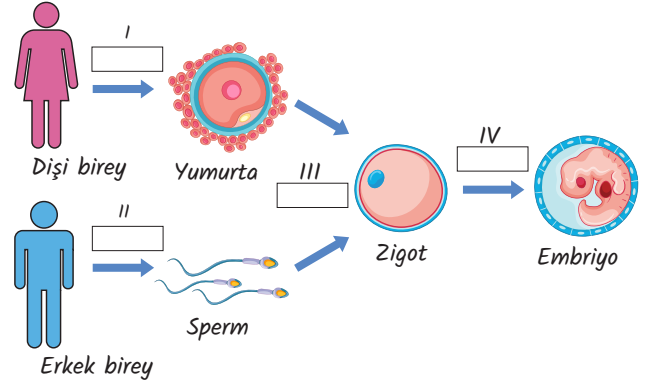
28. **Vejetatif üremeye ilgili**

- I. Eşeyli üremeye göre daha hızlıdır.
- II. Temeli mitoz ve yenilenmeye dayanır.
- III. Oluşan yavru, ana canlıyla aynı kalıtsal yapıdadır.

**özelliklerinden hangileri rejenerasyonla üreme için geçerlidir?**

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

29. İnsanda eşeyli üremeye yeni bir bireyin oluşumu sürecinde gerçekleşen olaylar ve meydana gelen yapılar gösterilmiştir.



**Buna göre numaralandırılmış olaylar aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

	I	II	III	IV
A)	Mitoz	Mayoz	Döllenme	Mayoz
B)	Mitoz	Mitoz	Döllenme	Mitoz
C)	Mayoz	Mayoz	Döllenme	Mitoz
D)	Mayoz	Mitoz	Mayoz	Döllenme
E)	Mayoz	Mitoz	Mayoz	Döllenme

30. Tabloda bazı canlıların üreme çeşitleri (✓) işareti ile belirtilmiştir.

Canlı Örnekleri	Üreme Çeşitleri	
	Eşeysiz	Eşeyli
Baykuş		✓
Yarasa		✓
Hidra	✓	
Şeftali		✓
Mantar		✓
Salyangoz	✓	
Öglena	✓	

**Buna göre aşağıdaki canlıların hangileriyle ilgili verilen bilgiler doğrudur?**

- A) Baykuş, yarasa, öglena
- B) Şeftali, hidra
- C) Salyangoz, öglena
- D) Hidra, şeftali, mantar
- E) Mantar, salyangoz, öglena





Test-2

1. Canlılarda bulunan kromozom sayılarıyla ilgili

- I. Aynı tür canlılarda kromozom sayısı aynıdır.
- II. Aynı kromozom sayısına sahip farklı canlı türleri vardır.
- III. Kromozom sayısı ile canlıların gelişmişlikleri arasında bir ilişki vardır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız II      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

2. Hücre döngüsüyle ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Embriyonik hücrelerde  $G_1$ , S ve  $G_2$  evreleri görülür.  
B) Bazı hücreler hücre döngüsünden çıkarak  $G_0$  evresine girer.  
C) Karaciğer zarar gördüğünde hücreleri  $G_0$  evresinden çıkıp  $G_1$  evresine girer.  
D)  $G_1$  evresinin süresi, hücreden hücreye farklılık gösterir.  
E) Genetik materyal, S evresinde iki katına çıkar.

3. Aşağıdakilerden hangisi yetişkin bir insan vücudundaki bölünemeyen hücrelere örnektir?

- A) Deri hücreleri  
B) Bağırsak hücreleri  
C) Karaciğer hücreleri  
D) Olgun alyuvar hücreleri  
E) Kemik hücreleri

4. Aşağıdaki olaylardan hangisi mitoz sürecinde görülmez?

- A) Kromozomların ekvator düzleminde yan yana dizilmesi  
B) Çekirdek zarının parçalanması  
C) Hayvan hücrelerinde sentrozomun eşlenmesi  
D) Kardeş kromatitlerin zıt kutuplara çekilmesi  
E) Kromatin ipliklerin kromozom hâlini alması

5. Hücre bölünmeleriyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Hücre bölünmeleri mitoz ve mayoz olmak üzere iki çeşittir.  
B) Yeni hücreler var olan hücrelerin bölünmesi sonucu oluşur.  
C) Hücre bölünmeleri üremenin temelini oluşturur.  
D) Tek hücreli canlılarda büyüme ve gelişme hücre bölünmeleriyle sağlanır.  
E) Ökaryot canlılarda hücre bölünmesini çekirdek kontrol eder.

6. Bir hücreden art arda mitoz sonucu her biri 8 kromozomlu 32 hücre oluşmaktadır.

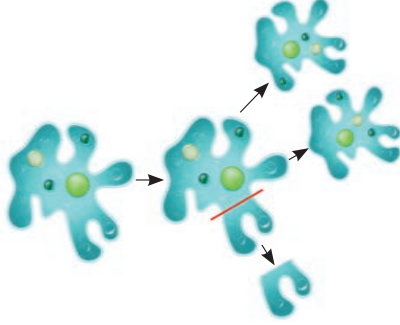
Buna göre ana hücrenin kromozom sayısı ve geçirdiği mitoz sayısı hangi seçenekte doğru verilmiştir?

	Kromozom sayısı	Mitoz sayısı
A)	4	3
B)	4	4
C)	4	5
D)	8	4
E)	8	5

7. Mitotik evrenin sitokinez süreciyle ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi doğrudur?

- A) Hayvan hücrelerinde sitoplazma orta lamel oluşumuyla bölünür.  
B) Sitokinez genellikle karyokinezin metafaz aşamasının sonuna doğru başlar.  
C) Bitki hücrelerinde sitokinez, hücre zarının dıştan içe doğru çökmesiyle başlar.  
D) Karyokinez sitokinezden sonra gerçekleşir.  
E) Bitkilerde sitokinez sırasında orta lamel oluşumunda golgi görev alır.

8. Aşağıda amipile ilgili yapılan bir deney gösterilmektedir. Bu deneyde bölünme büyüklüğüne ulaşmış amibin sitoplazmasının bir kısmı kesilmiştir. Çekirdeksiz kısım ölürken çekirdekli kısım bölünmüştür.



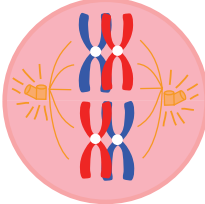
**Bu deneye göre**

- I. Hücre bölünmesini çekirdek kontrol eder.
- II. Sitoplazmanın hacminin azaltılması bölünmeyi durdurmaz.
- III. Çekirdek bölünme emrini verdikten sonra sitoplazma kesilirse bölünme gerçekleşmez.

**bilgilerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

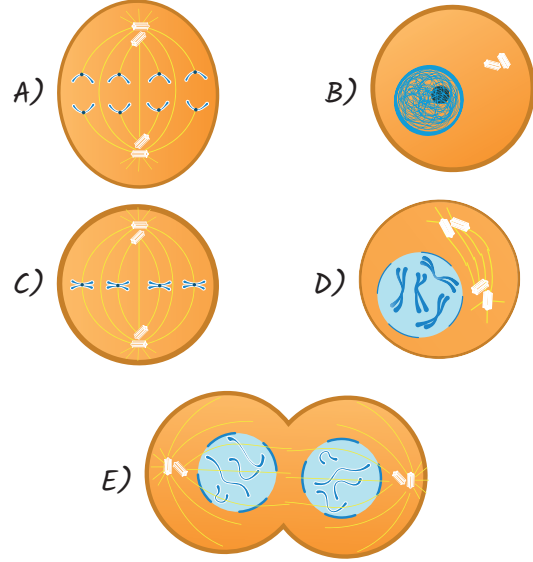
9. Görsel, mayozun evrelerinden birini göstermektedir.



**Buna göre görseldeki bölünme evresinin adı, hücrenin kromozom sayısı ve mayoz sonunda oluşacak yavru hücrenin kromozom sayısı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

Bölünme evresi	Hücrenin kromozom sayısı	Yavru hücrenin kromozom sayısı
A) Anafaz I	2	4
B) Anafaz II	2	4
C) Metafaz I	4	2
D) Metafaz II	4	2
E) Profaz I	4	2

10. Aşağıda verilen hayvan hücresine ait mitoz evrelerinden hangisi anafaz aşamasını göstermektedir?



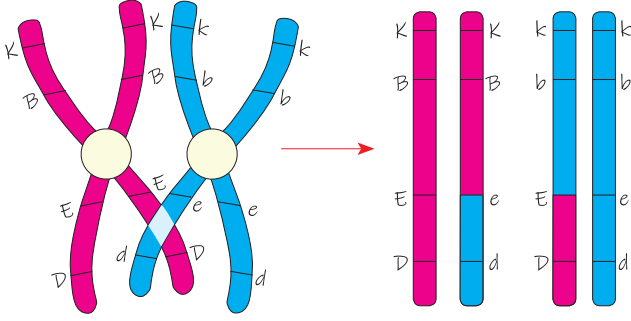
11. Hücre döngüsünün kontrolüyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Hücre döngüsü kimyasal sinyallerle kontrol edilir.
- B) Normal hücreler belirli bir yoğunluğa ulaştığında bölünme durur.
- C) Hücre döngüsünü düzenleyen genlerdeki mutasyon kansere neden olabilir.
- D) Kanserli hücreler kontrolsüz çoğalma gösterir.
- E) Kanserli hücrelerin tedavisi için kemoterapi en uygun yöntemdir.

12. Mayozla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Oluşan yeni hücrelerin kalıtsal yapıları, ana hücreden ve birbirinden farklıdır.
- B) Sperm ve yumurta gibi eşey hücreleri oluşur.
- C) Art arda gerçekleşen iki evreden meydana gelir.
- D) Oluşan yeni hücrelerin kromozom sayısı ana hücrenin yarısıdır.
- E) Bölünme sonunda iki yeni hücre oluşur.

13. Mayozun profaz I evresinde gerçekleşen crossing over aşağıda gösterilmiştir.



Buna göre crossing over ile ilgili

- I. Homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında gerçekleşir.
- II. Yeni gen kombinasyonları ortaya çıkar.
- III. Gamet çeşitliliğini artırır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

14. I. Diploit çekirdekli hücreden haploit çekirdekli iki hücrenin oluşması  
II. Bölünme sırasında tetrad, sinapsis ve kiyazma oluşması  
III. Kardeş kromatitlerin birbirinden ayrılıp zıt kutuplara çekilmesi  
IV. Homolog kromozomların ekvator düzleminde dizilmesi

Yukarıda verilen olaylardan hangileri mayoz I sırasında gerçekleşir?

- A) Yalnız I      B) I ve III      C) II ve IV  
D) I, II ve III      E) I, II ve IV

15. Mayoz geçiren bir bitki hücresinde aşağıdakilerden hangisi kesinlikle gerçekleşmez?

- A) Tetrat oluşması  
B) Sitoplazma boğumlanması  
C) Çekirdek zarının parçalanması  
D) Kiyazma oluşması  
E) Crossing over gerçekleşmesi

16. Mayozda gerçekleşen olaylar sıralandığında aşağıdakilerden hangisi üçüncü sırada yer alır?

- A) Haploit kromozomlu iki yeni hücrenin oluşması  
B) Kardeş kromatitlerin birbirinden ayrılması  
C) Homolog kromozomların zıt kutuplara göç etmesi  
D) Homolog kromozomların ekvatoral düzleminde dizilmesi  
E) Homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında sinapsis gerçekleşmesi

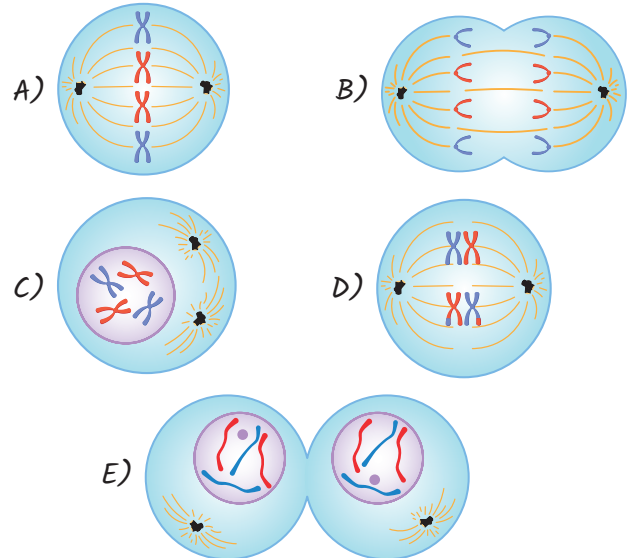
17. Mayozda gerçekleşen

- I. homolog kromozomların ayrılarak zıt kutuplara çekilmesi
- II. tek kromatitli kromozomların kromatin ipliğe dönüşmesi
- III. homolog kromozom çiftlerinin tetrat oluşturmaları
- IV. kromozomların hücre merkezinde karşılıklı çiftler hâlinde dizilmesi
- V. kromozomların hücre merkezinde yan yana dizilmesi

olaylarının meydana gelme sırası aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru verilmiştir?

- A) II-III-IV-I-V      B) II-V-I-IV-III  
C) III-IV-I-V-II      D) III-V-IV-I-II  
E) V-III-IV-I-II

18. Aşağıdaki bölünme evrelerinden hangisi kesinlikle  $2n = 4$  kromozomlu mayoz geçiren bir hücreye aittir?



19. I. Mantar sporlarının çimlenmesi  
II. Bal arılarında erkek arının sperm oluşturmaları  
III. İnsanda yumurta hücresinin oluşması  
IV. Planaryada rejenerasyonla üreme gerçekleşmesi

**Yukarıda verilen olaylardan hangilerinde sinapsis ve tetrat oluşumu gözlenmez?**

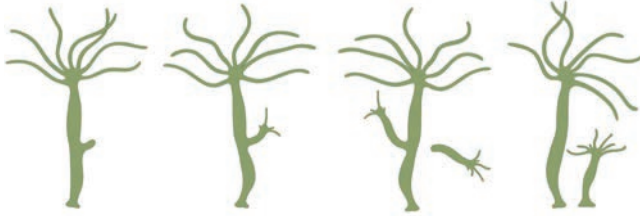
- A) Yalnız II      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I, II ve IV      E) I, II, III ve IV

20. I. İğ ipliklerinin düzenlenmesi  
II. Karyokinezin gerçekleşmesi  
III. İki kez sitokinez gerçekleşmesi  
IV. Kromozom sayısının yarıya inmesi

**Yukarıda verilen olaylardan hangileri mitozda ve mayozda ortak olarak gerçekleşir?**

- A) I ve II      B) I ve III      C) II ve III  
D) II ve IV      E) III ve IV

21.



**Görselde verilen eşeysiz üreme çeşidiyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?**

- A) Canlı bölünerek üremiş ve iki yeni birey oluşmuştur.  
B) Yeni oluşan canlı, ana canlıya bağlı veya ana canlıdan bağımsız yaşayabilir.  
C) Yeni oluşan canlının değişen çevre koşullarına uyum sağlama olasılığı yüksektir.  
D) Ender bulunan türlerin hızlıca çoğaltılmasını sağlar.  
E) Döllenen yumurta hücresinin mitoz geçirmesiyle yeni canlı oluşur.

**22. Aşağıdakilerden hangisi eşeysiz üremenin özelliklerinden biri değildir?**

- A) Oluşan yavrular, ana canlıyla aynı genetik bilgiye sahiptir.  
B) Mutasyon varsa çeşitlilik gözlenebilir.  
C) Yumurta, sperm gibi özelleşmiş hücrelerle gerçekleşir.  
D) Eşeyli üremeye göre daha hızlı bir üreme şeklidir.  
E) Tek ata bireyden yavru canlılar oluşur.

**23. I. Sitoplazma miktarı**

- II. Organel çeşidi  
III. DNA miktarı  
IV. Nükleotit dizilimi  
V. Organel sayısı

**Bir amip bölünerek üredikten sonra oluşan yavrularda yukarıdakilerden hangilerinin aynı olacağı kesindir?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) II ve V  
D) III ve IV      E) II, III ve IV

**24. Kertenkelenin kopan kuyruğunu yeniden oluşturabilmesi için**

- I. mitoz  
II. mayoz  
III. hücre farklılaşması

**olaylarından hangilerinin gerçekleşmesi gerekir?**

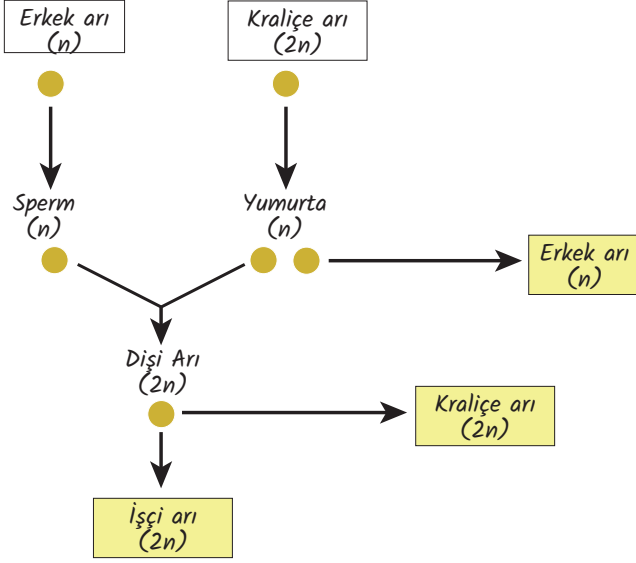
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) I, II ve III

**25. Eşeyli üremeyle ilgili**

- I. Mayoz ve döllenme olayları görülür.  
II. Genellikle iki ana canlı vardır.  
III. Tür içi kalıtsal çeşitlilik sağlar.  
**bilgilerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

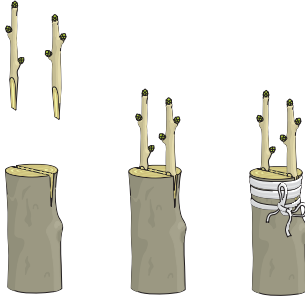
26. Aşağıda arılarda gözlenen üreme olayına ait bir şekil verilmiştir.



Buna göre verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Erkek arı ve onun oluşturduğu sperm farklı kalıtsal yapıdadır.
- B) Sperm oluşumu mitozla sağlanır.
- C) Döllenme sonucu oluşan tüm arılar dişidir.
- D) Kraliçe arı ve işçi arılar beslenmeye bağlı olarak farklılaşır.
- E) Döllenmemiş yumurtalardan oluşan erkek arıların genetik özellikleri birbirinden farklıdır.

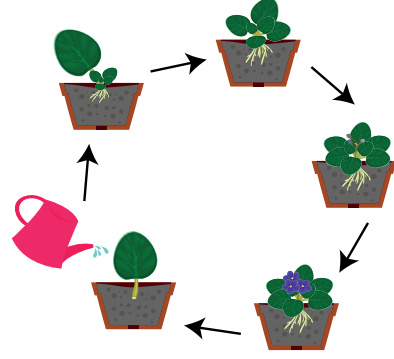
27. Aşağıda aşılamayla ilgili görsel verilmiştir.



Buna göre verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Farklı türden bitkiler arasında yapılabilir.
- B) Meyve kalitesini artırmak için meyve ağaçlarına uygulama yapılır.
- C) Üremesi uzun süren bitkilerde uygulanabilir.
- D) Meyve kalitesini anaç bitkinin özellikleri belirler.
- E) Aşılamayla istenilen özelliklere sahip bitkiler oluşturmak mümkündür.

28. Aşağıda Afrika menekşesinin üremesine ait bir görsel verilmiştir.



Buna göre verilen üreme çeşidiyle ilgili

- I. Tohumla üremeye göre daha hızlıdır.
- II. Yaprak köklendirilerek üreme yapılmıştır.
- III. Oluşan menekşe, ana canlıyla aynı kalıtsal özelliklere sahiptir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

29. Eşeyli üremeye ilgili

- I. Gametler her zaman mayozla üretilir.
- II. Türlerin değişen koşullara uyum sağlama olasılığını yüksektir.
- III. Temelinde döllenme olayı vardır.
- IV. Döllenmeden sonra oluşan hücre embriyodur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız II
- B) I ve III
- C) I ve IV
- D) II ve III
- E) II, III ve IV

30. Eşeyli üreyen canlıların sağlıklı bireylerinde kromozom sayısı nesiller boyu sabit kalır.

Bu durumu

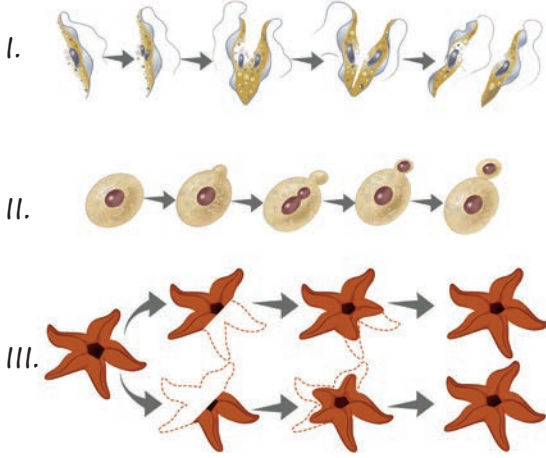
- I. döllenme
- II. crossing over
- III. mayoz

olaylarından hangileri etkiler?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III



31. Aşağıda eşeysiz üreme çeşitleriyle ilgili görsel verilmiştir.



Buna göre görseldeki üreme çeşitleri seçeneklerin hangisinde doğru verilmiştir?

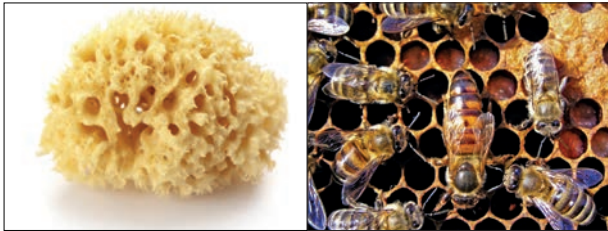
I	II	III
A) Tomurcuklanma	Partenogenez	Rejenerasyon
B) Bölünerek	Tomurcuklanma	Sporlanma
C) Rejenerasyon	Bölünerek	Partenogenez
D) Bölünerek	Tomurcuklanma	Rejenerasyon
E) Rejenerasyon	Bölünerek	Sporlanma

32. Aşağıda bazı canlıların görselleri verilmiştir.



I. Çam ağacı

II. Bakteri



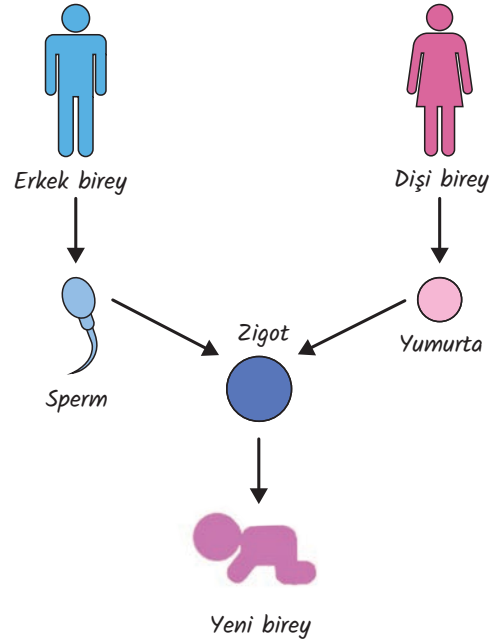
III. Sünger

IV. Kraliçe arı

Buna göre sadece eşeysiz üremeye çoğalan canlılar aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) Yalnız II	B) II ve IV	C) III ve IV
D) I, II ve III	E) I, III ve IV	

33. İnsanda eşeyli üremeye yeni bir bireyin oluşma süreci aşağıda gösterilmiştir.



Buna göre hücrelerin ve oluşan yeni bireyin kromozom sayıları aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Sperm	Yumurta	Zigot	Yeni birey
A)	23	23	23	46
B)	23	23	46	46
C)	23	46	46	23
D)	46	46	23	23
E)	46	23	46	23

34. Eşeyli üremeye ilgili bazı tanımlar verilmiştir.

- Mayozla üreme hücrelerinin meydana getirilmesi olayıdır.
- Bazı canlılarda erkek ve dişi gametin aynı canlı tarafından üretilmesidir.
- Yumurta ve sperm çekirdeklerinin kaynaşması sonucu oluşan hücredir.
- Homolog kromozom çiftlerini taşıyan hücrelerdir.

Buna göre aşağıdaki kavramlardan hangisinin tanımı verilmemiştir?

A) Diploit	B) Döllenme	C) Gametogenez
D) Hermafroditlik	E) Zigot	



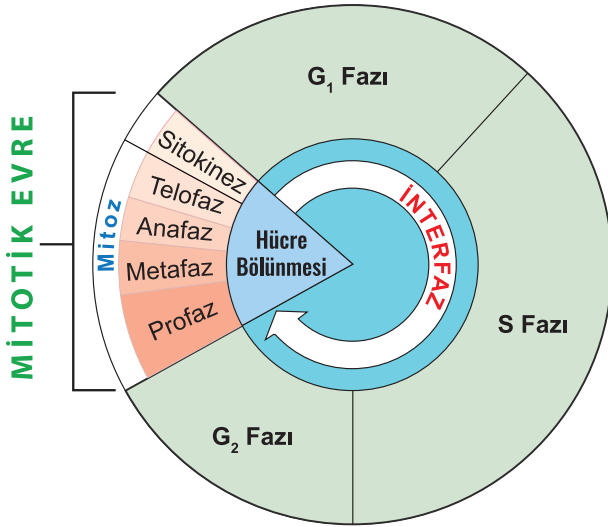
Test-3

1. Aşağıda mayozla ilgili olaylar verilmiştir.
- Homolog kromozom çiftleri ekvator düzleminde rastgele dizilir.
  - Homolog kromozom çiftleri yan yana gelerek tetrad oluşturur.
  - Kardeş kromatitler birbirinden ayrılarak zıt kutuplara çekilir.
  - Kromozomlar ekvator düzleminde tek sıra hâlinde dizilir.

Seçeneklerde bu olayların gerçekleştiği evrelerden hangisine yer verilmemiştir?

- A) Anafaz I      B) Anafaz II      C) Metafaz I  
D) Metafaz II      E) Profaz I

2. Aşağıda ökaryot bir hücrenin hücre döngüsü gösterilmiştir.



Buna göre

- Mitotik evre, mitoz ve sitokinez olmak üzere iki bölümden oluşur.
  - Mitoz beş aşamada gerçekleşir.
  - DNA eşlenmesi interfazda gerçekleşir.
  - Mitoz, interfazdan daha uzun süren bir evredir.
- İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) I ve II      B) I ve III      C) II ve III  
D) II ve IV      E) I, III ve IV

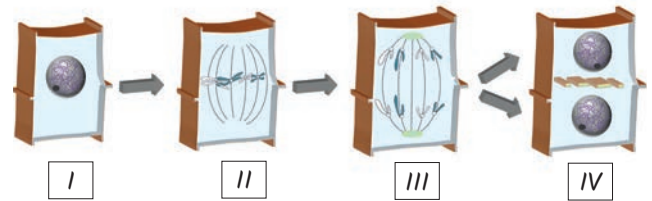
3. Aşağıdaki olaylardan hangisinde mitoz gözlenmez?

- A) Paramesyumun üremesi  
B) İnsan embriyosunun gelişimi  
C) Kertenkelenin kuyruğunun yenilenmesi  
D) Bitkinin tohum oluşturması  
E) Hasarlı karaciğer dokusunun yenilenmesi

4. Mitozla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Mitoz; insanda ergenlikle başlar, canlının yaşamının sonuna kadar devam eder.  
B) Mitoz sonucu oluşan yavru hücrelerin kalıtsal özellikleri aynıdır.  
C) Mitoz; profaz, metafaz, anafaz, telofaz olmak üzere dört evrede gerçekleşir.  
D) Mitozun hızı, her canlıda ve aynı canlının değişik dokularında farklılık gösterir.  
E) Mitozla oluşan yavru hücrelerin kromozom sayısı aynıdır.

5. Aşağıda mitoz geçiren bir hücrenin evreleri numaralandırılmıştır.



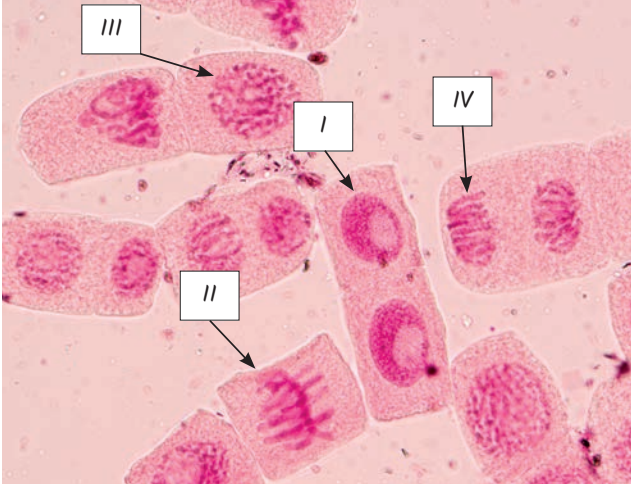
Bu hücreyle ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) IV numaralı evre sonunda kromozom sayısı ana hücreyle aynı olan yavru hücreler oluşur.  
B) I numaralı evrede çekirdek zarı erir çekirdekçik kaybolur.  
C) II numaralı evrede iğ ipliklerini mikrotübül organize edici bölge düzenler.  
D) Sentrozomlar, II numaralı evrede zıt kutuplara gider.  
E) Kardeş kromatitler, III numaralı evrede kromozom olarak adlandırılır.

6-8. soruları aşağıdaki bilgiye ve görsele göre cevaplayınız.

Biyoloji öğretmeni, mitoz konusunu anlattıktan sonra öğrencilerinden ışık mikroskobunda soğan kök ucundaki mitozu gösteren hazır preparatları incelemelerini istemiştir.

Öğrencilerden Mert, mikroskop incelemesinde gördüğü hücreleri aşağıdaki gibi numaralandırmıştır.



6. Mert'in laboratuvar çalışması sırasında görüp numaralandırdığı hücrelerin her biri farklı mitoz evreleri geçirmektedir.

Buna göre Mert'in numaralandırdığı hücrelerle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) I numaralı hücre metafaz evresindedir.
- B) II numaralı hücre anafaz evresindedir.
- C) III numaralı hücre profaz evresindedir.
- D) IV numaralı hücre telofaz evresindedir.
- E) II numaralı hücre telofaz evresindedir.

7. Mert'in numaralandırdığı hücrelerdeki mitoz evrelerinin gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) I-III-IV-II
- B) II-I-III-IV
- C) II-III-IV-I
- D) III-II-IV-I
- E) III-IV-I-II

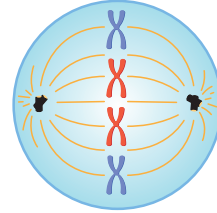
8. Mert'in mikroskopta gördüğü hücrelerle ilgili

- I. Sentrozom eşlenmesi görülür.
- II. Çekirdek zarı erir.
- III. Kardeş kromatitler ayrılır.
- IV. Sitoplazma boğumlanarak bölünür.

ifadelerinden hangileri yanlıştır?

- A) Yalnız I
- B) I ve IV
- C) II ve III
- D) I, III ve IV
- E) II, III ve IV

9. Mitoz evrelerinden birine ait görsel verilmiştir.



Buna göre görselin önceki ve sonraki evresi aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- |    | Önceki evre | Sonraki evre |
|----|-------------|--------------|
| A) |             |              |
| B) |             |              |
| C) |             |              |
| D) |             |              |
| E) |             |              |

10. Mayoz geçiren bir hayvan hücresinde aşağıdaki olaylardan hangisi gerçekleşmez?

- A) Tetrat oluşması
- B) İğ ipliklerinin düzenlenmesi
- C) Sentromer bölünmesi
- D) Orta lamel oluşması
- E) Sitoplazma boğumlanması

11. Aşağıdaki tabloda bazı mayoz evreleri ve gerçekleşen olaylar verilmiştir.

Mayoz Evreleri	Gerçekleşen Olaylar
I. Profaz II	a) Kromozomlar tekrar kromatin ipliklere dönüşür.
II. Sitokinez I	b) İğ iplikleri oluşur ve kromozomlar iğ ipliklerine tutunur.
III. Telofaz II	c) Homolog kromozomlar birbirinden ayrılarak zıt kutuplara çekilir.
IV. Anafaz I	ç) Haploit çekirdeğe sahip iki yeni hücre oluşur.

Buna göre bölünme evreleri ve bu evrelerde gerçekleşen olaylar hangi seçenekte doğru verilmiştir?

	I	II	III	IV
A) a	ç	b	c	
B) b	a	c	ç	
C) b	ç	a	c	
D) a	b	c	ç	
E) ç	c	a	b	

12. Mayoz geçiren bir hücrenin telofaz II evresinde gerçekleşen olaylarla ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

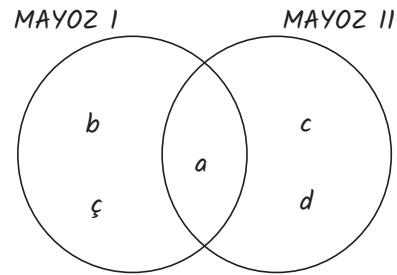
- A) Kromozomlar ekvator düzlemde dizilir.
- B) Kromatin iplikler yoğunlaşarak kromozoma dönüşür.
- C) Çekirdek zarı ve çekirdekçik yeniden oluşur.
- D) Kromozomlar iğ ipliklerine kinetokorlarından bağlanır.
- E) Kardeş kromatitler birbirinden ayrılır.

- 13
- I. Hücre sayısı artar.
  - II. Oluşan hücreler üremeyi sağlar.
  - III. Oluşan hücrelerin kalıtsal özellikleri birbirinden farklıdır.

Yukarıda verilen bilgilerden hangileri mitozda ve mayozda kesinlikle ortaktır?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

14. Mayoz I ve mayoz II evreleriyle ilgili a, b, c, ç, d ifadeleri, verilen Venn şemasına uygun şekilde yerleştirilmiştir.



Buna göre a, b, c, ç, d ifadeleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) a, sitoplazma bölünmesi gerçekleşir.
- B) b, sentromer bölünmesi gerçekleşir.
- C) c, kromozomlar ekvator düzlemde yan yana dizilir.
- D) ç, homolog kromozomlar ayrılır.
- E) d, tek kromatitli kromozomlar, kromatin ipliğe dönüşür.

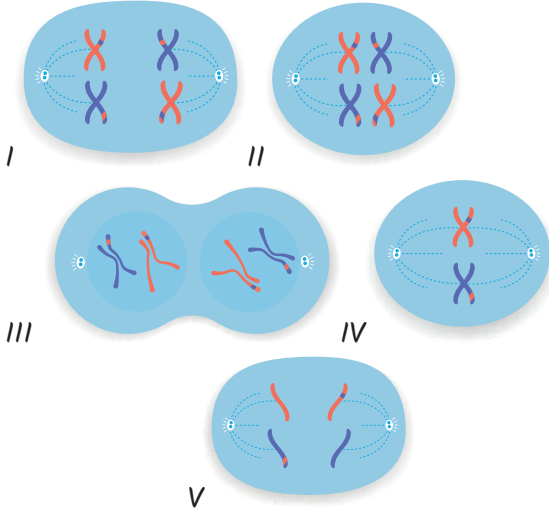
15. Dişi bir memeliye ait deri hücresinin mitozu sırasında metafaz evresinde 76 kromatit sayılmıştır.

Bu hayvanın eşey ana hücresinin geçirdiği mayoz sırasında oluşan tetrat sayısı ve yumurta hücresindeki kromozom sayısı kaçtır?

	Tetrat sayısı	Kromozom sayısı
A)	19	18
B)	38	18
C)	19	19
D)	38	19
E)	19	38



16. Mayoz evrelerine ait görseller aşağıda verilmiştir.



Bu evrelerin meydana gelme sırası hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

- A) I-II-III-IV-V
- B) I-IV-V-II-III
- C) II-I-III-IV-V
- D) II-I-IV-V-III
- E) II-I-V-III-IV

17. I. Olumsuz koşullara dayanıklı hücreler oluşur.  
 II. Hidra, bira mayası gibi canlılarda görülür.  
 III. Mitozla oluşan çıkıntı gelişerek yavru bireyi oluşturur.  
 IV. Ana canlıyla oluşan yavrular koloni oluşturabilir.  
 Yukarıdaki ifadelerden hangileri tomurcuklanmayla üremeye aittir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve IV
- D) II ve III
- E) II, III ve IV

18. Kromozomlarla ilgili

- I. Aynı kromozom sayısına sahip farklı türler olabilir.
- II. Canlıların gelişmişlikleriyle kromozom sayıları arasında ilişki vardır.
- III. Aynı türe ait sağlıklı bireylerin kromozom sayısı aynıdır.

İfadelerinden hangileri yanlıştır?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

19. Mantarların eşeysiz üremesiyle ilgili

- I. Olumsuz koşullara dayanıklı spor hücreleri oluşturulur.
- II. Sporlar uygun koşullarda mitozla yeni bireyler oluşturur.
- III. Sporlar  $2n$  kromozomludur.

Bilgilerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

20. Aşağıdaki vejetatif üreyen canlılar ve bunların üreme şekilleriyle ilgili verilen eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

Vejetatif üreyen canlı	Üreme şekli
A) Patates	Stolonla
B) Zencefil	Rizomla
C) Lale	Soğanla
D) Yer elması	Yumruyla
E) Ayva	Çelikle

21. Tabloda rejenerasyon örnekleri ve bu örneklerin hangi düzeyde gerçekleştiği verilmiştir.

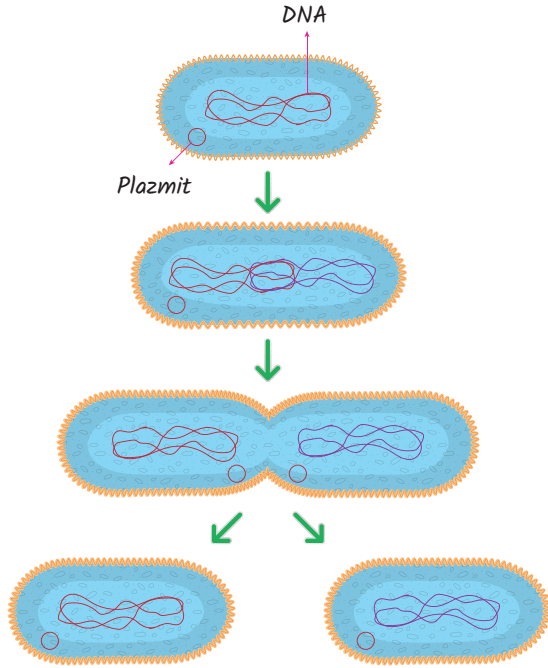
Rejenerasyon örneği	Gerçekleştiği düzey
I. Kertenkelenin kopan kuyruğunu yenilemesi	a) doku
II. Açık yaranın kapanması	b) organ
III. Denizyıldızının kopan kolundan yeni birey oluşması	c) vücut

Rejenerasyon örneklerinin eşleştirilmesi aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	I	II	III
A)	a	c	b
B)	b	a	c
C)	c	a	b
D)	b	c	a
E)	a	b	c



22. Aşağıda bir bakterinin bölünerek üremesine ait görsel verilmiştir.



**Buna göre**

- I. Tüm tek hücrelilerin üreme süreci aynı şekilde gerçekleşir.
- II. Üreme sonunda mutasyon yoksa genetik varyasyon oluşmaz.
- III. Oluşan yavru hücrelerde sitoplazma miktarı ve organel sayıları farklı olabilir.

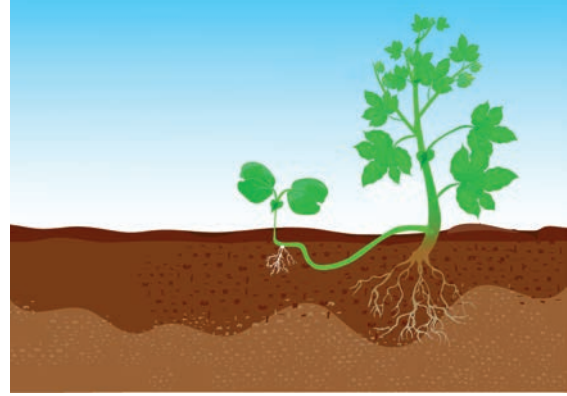
**yargılarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

23. Hücre bölünmesiyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Hücrede hacim / yüzey oranı bozulursa bölünme gerçekleşebilir.
- B) Sitoplazmanın çekirdeğe oranı bozulursa bölünme gerçekleşebilir.
- C) DNA, hücre bölünmesinde rol oynar.
- D) Büyüyen hücrede çekirdek kontrolü artar.
- E) Hormonlar hücre bölünmesini uyarır.

24. Aşağıda vejetatif üreme çeşitlerinden birine ait görsel verilmiştir.



**Görseldeki olayla ilgili**

- I. Stolon ile üremeye örnektir.
  - II. Gömülen dal köklendiğinde ana bitkiden ayrılır.
  - III. Çelikle üremeye göre daha hızlı gelişim gözlenir.
- ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

25. Biyoloji sınavına hazırlanan Gözde, canlıları gruplamış ve canlıların eşeysiz üreme çeşitlerini tablo hâline getirmiştir.

Canlı Grubu	Üreme Çeşitleri
Tek Hücreliler	Bölünerek, tomurcuklanma, sporla
Çok Hücreliler	Tomurcuklanma, rejenerasyon, partenogenez, vejetatif
Bitkiler	Tomurcuklanma, sporla, vejetatif
Hayvanlar	Tomurcuklanma, rejenerasyon, partenogenez

**Gözde'nin hazırladığı tabloya göre yanlış olan kısım aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Bitkiler → Tomurcuklanma  
B) Çok hücreliler → Tomurcuklanma  
C) Bitkiler → Sporla  
D) Hayvanlar → Tomurcuklanma  
E) Tek hücreliler → Sporla

26-27. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Mavi bantlı gobi balığı, popülasyondaki sosyal hiyerarşiye göre cinsiyet değiştiren bir balıktır. Ömrünün farklı dönemlerinde farklı üreme hücreleri üretir. Kendi baskın özellik gösterirse dişiye, baskın bir balığın yönetiminde olursa erkeğe dönüşür.

26. Mavi bantlı gobi balığında görülen bu özellik aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Aşılama
- B) Doku kültürü
- C) Hermafroditlik
- D) Partenogenez
- E) Rejenerasyon

27. Mavi bantlı gobi balığıyla benzer özelliğe sahip olan canlı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Hidra
- B) Serçe
- C) Yunus
- D) Eğrelti otu
- E) Halkalı solucan

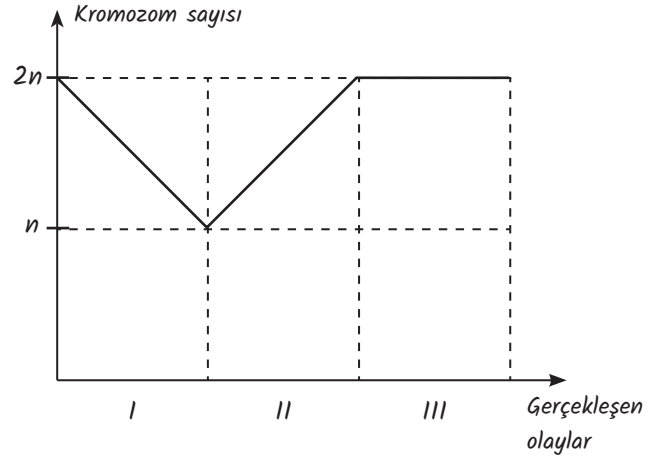
28. İnsanda eşeyli üremeye ilgili

- I. döllenme sonucu zigot oluşması
- II. mayozla dişi ve erkek gametlerin oluşması
- III. embriyonun gelişmesi

olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) I-II-III
- B) II-I-III
- C) II-III-I
- D) III-I-II
- E) III-II-I

29. Eşeyli üreme sırasında gerçekleşen olaylara bağlı olarak değişen kromozom sayısı aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Buna göre I, II ve III ile gösterilen olaylar aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	I	II	III
A)	Mitoz	Döllenme	Mitoz
B)	Mayoz	Döllenme	Mitoz
C)	Mayoz	Döllenme	Mayoz
D)	Mitoz	Mayoz	Döllenme
E)	Döllenme	Mitoz	Mayoz

30. Partenogenezle oluşan haploit bir canlı

- I. ana canlıyla aynı kalıtsal yapıda olma
- II. döllenmemiş yumurtadan oluşma
- III. üreme hücrelerini mayozla oluşturma

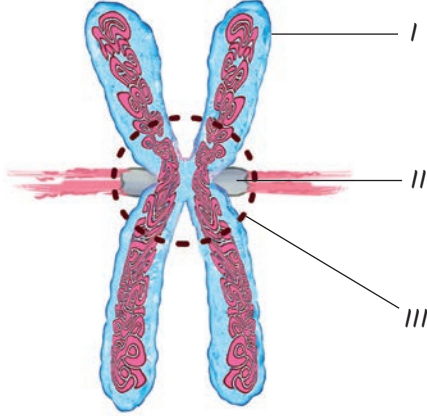
özelliklerinden hangilerine sahiptir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III



Test-4

1. Kromozom yapısıyla ilgili görsel verilmiştir.



Buna göre görselde numaralandırılmış bölgeler ve yapılar aşağıdakilerden hangisinde doğru gösterilmiştir?

	I	II	III
A)	Kromatin	Sentromer	Kinetokor
B)	Kromatin	İğ iplikleri	Sentromer
C)	Kromatin	İğ iplikleri	Kinetokor
D)	Kromatit	Kinetokor	Sentromer
E)	Kromatit	Sentromer	Kinetokor

2. İnsanın deri hücrelerinde hücre döngüsü sırasında aşağıdakilerden hangisi gerçekleşmez?

- A) Kromozomların kromatin ipliklere dönüşmesi
- B) Kardeş kromatitlerin kutuplara çekilmesi
- C) Karyokineзде sentrozomların eşlenmesi
- D) Sitokinezin boğumlanmayla gerçekleşmesi
- E) İğ ipliklerinin kinetokorlara bağlanması

3. Aşağıdaki eşeysiz üreme çeşitlerinden hangisi sadece tek hücreli canlılarda görülür?

- A) Bölünerek üreme
- B) Partenogenez
- C) Rejenerasyonla üreme
- D) Tomurcuklanma
- E) Vejetatif üreme

4. Hücre döngüsüyle ilgili

- I. Olgun alyuvar hücreleri çekirdekleri olmadığı için bölünemez.
- II. Bölünme özelliğini kaybetmeyen hücreler  $G_0$  evresine geçer.
- III. Farklı hücrelerde interfaz evresinin süresi de farklılık gösterir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) II ve III

5. Bitki ve hayvan hücrelerinde gerçekleşen sitokinezele ilgili

- I. Bitki hücresinde golgiden kopan kesecikler orta lamel oluşumuna katılır.
- II. Hayvan hücresinde mikrofilyamentlerle boğumlanma gerçekleşir.
- III. Sitokinez sonucunda hücre sayısı artar.

bilgilerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

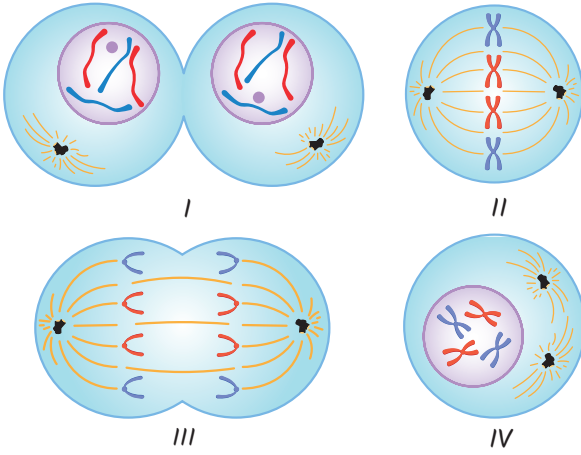
6. Canlılarda hücre döngüsü sırasında gerçekleşen

- I. genetik materyalin iki katına çıkması
- II. anafazda birbirinden ayrılan kardeş kromatitlerin kromozom olarak adlandırılması
- III. sitokinezele oluşan hücrelerin sitoplazma miktarının eşit olması

olaylarından hangileri oluşan yavru hücrelerin ana hücreyle aynı miktarda DNA'ya sahip olmasını sağlar?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

7. Görselde mitoz a ait evreler karışık olarak verilmiştir.



Buna göre aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Bu evrelerin doğru sıralaması IV-II-III-I şeklindedir.
- B) I numaralı evre sonunda yeni çekirdekler oluşmuştur.
- C) II numaralı evrede iğ ipliklerinin tamamı kromozomlara bağlanır.
- D) III numaralı evrede kromozom sayısı başlangıçtaki hücrenin iki katıdır.
- E) IV numaralı evrede kromozomlar kardeş kromatitleriyle belirgin hale gelir.

### 8. Mitozla ilgili

- I. çekirdek zarının parçalanmaya başlaması
- II. kromozomların kromatin ipliğe dönüşmesi
- III. bazı iğ ipliklerinin kinetokorlara bağlanması
- IV. kinetokorlara bağlanamayan iğ ipliklerinin hücrenin uzamasını sağlaması

olaylarından hangileri profaz evresinde gerçekleşir?

- A) I ve II      B) I ve III      C) II ve III
- D) II ve IV      E) I, II ve III

9. Aşağıdaki olayların hangisinde kalıtsal çeşitlilik görülmür? (Mutasyon olmadığı kabul edilecektir.)

- A) Şeftali ağacında polen üretimi
- B) Serçede sperm üretimi
- C) İnsanda zigot oluşumu
- D) Bira mayasında tomurcuk oluşumu
- E) Timsahta yumurta üretimi

10. Beyza, biyoloji dersi için mitoz evreleri ve bu evrelerde gerçekleşen olaylarla ilgili aşağıdaki tabloyu hazırlamıştır.

	Mitoz Evreleri	Olaylar	Gerçekleşir	Gerçekleşmez
I	Profaz	Kromatin iplikler katlanır, yoğunlaşır ve kromozom hâlini alır.	✓	
II	Metafaz	İğ iplikleri kaybolur.	✓	
III	Anafaz	Çekirdek zarı erir, çekirdekçik kaybolur.	✓	
IV	Telofaz	Kromozomlar, ekvatorial düzlemde yan yana dizilir.		✓

Beyza'nın hazırladığı tablodaki numaralandırılmış bilgilerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve IV
- D) II ve III      E) III ve IV

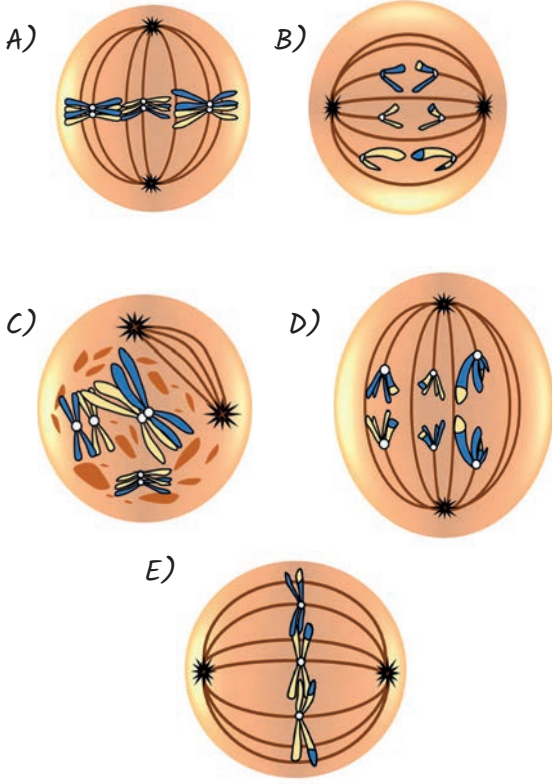
11. Mitozun anafaz evresinde 96 kromozom gözlenen bir hücreyle ilgili

- I. Bölünme sonunda  $2n = 48$  kromozomlu yavru hücreler oluşur.
- II. Hücre, metafaz evresinde 96 kromatit bulundurulur.
- III. Hücre art arda 3 mitoz geçirirse  $2n = 32$  kromozomlu hücreler oluşur.

bilgilerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II
- D) II ve III      E) I, II ve III

12. Aşağıda bölünme evresi görsellerinden hangisi mayoz geçiren  $2n = 6$  kromozomlu bir hücrenin anafaz II evresine aittir?



13. Mayoz geçiren bir hücreyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Profaz I evresindeki kromozom sayısı, anafaz II evresindeki kromozom sayısına eşittir.
- B) Profaz II evresindeki kromozom sayısı, metafaz II evresindeki kromozom sayısına eşittir.
- C) Anafaz I evresindeki kromozom sayısı, anafaz II evresindeki kromozom sayısına eşittir.
- D) Metafaz I evresindeki kromozom sayısı, metafaz II evresindeki kromozom sayısına eşittir.
- E) Telofaz I evresindeki kromozom sayısı, telofaz II evresindeki kromozom sayısına eşittir.

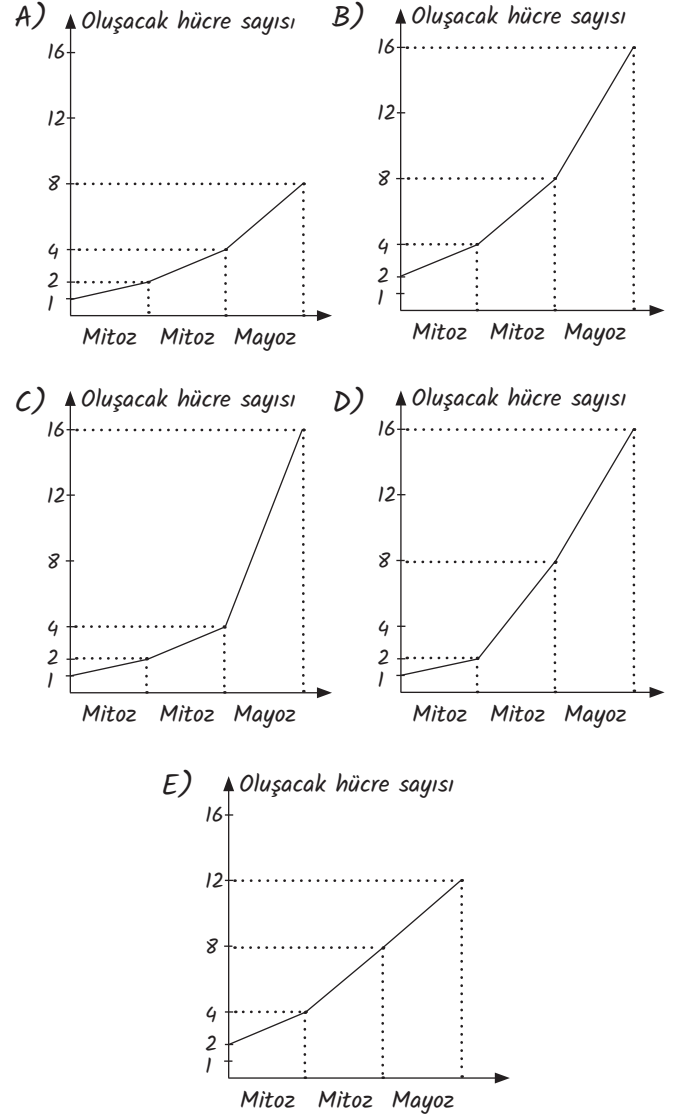
14. Menekşe bitkisinde köke ait bir hücrenin bölünmesi sırasında

- I. hücre zarının boğumlanması
- II. iğ ipliklerinin oluşması
- III. tetratların oluşması

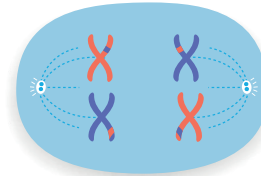
olaylarından hangileri gerçekleşmez?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) II ve III

15. Bir hücre art arda 2 mitoz, 1 mayoz geçirmiştir. Oluşan hücre sayısını gösteren grafik aşağıdaki-lerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?



16. Mayoz geçiren bir hücreye ait görsel verilmiştir.



Bu hücreyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Hayvan hücresidir.
- B)  $2n = 4$  kromozomludur.
- C) Tetrat sayısı 4'tür.
- D) Kromatit sayısı 8'dir.
- E) Anafaz I evresindedir.



17. Metafaz I evresinde 6 çift homolog kromozomu bulunan bir hücrenin tetrat sayısı (I) ve bölünme sonucu oluşacak yavru hücrelerin kromozom sayısı (II) aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

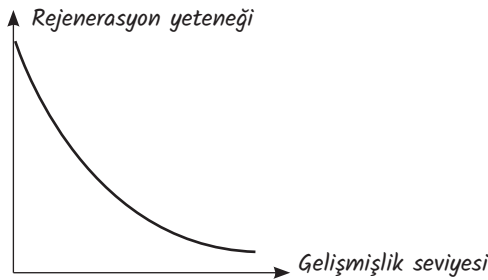
	I	II
A)	3	6
B)	6	3
C)	6	6
D)	6	12
E)	12	6

18. Mayoz geçiren bir hücrenin profaz I evresinde 40 tetrat bulunmaktadır.

Buna göre bu hücrenin metafaz I'deki kromozom ve kromatit sayısı aşağıdakilerden hangisidir?

	Kromozom sayısı	Kromatit sayısı
A)	20	40
B)	40	160
C)	40	80
D)	80	80
E)	80	160

19. Aşağıdaki grafikte canlının gelişmişlik seviyesiyle rejenerasyon yeteneği arasındaki ilişki gösterilmiştir.



Buna göre verilen canlılardan hangisinin rejenerasyon yeteneği en fazladır?

- A) Kedi  
B) Kertenkele  
C) Papağan  
D) Planarya  
E) Semender

20.  $2n = 46$  kromozomlu bir hücrenin mayoz sürecinde anafaz I, metafaz II ve anafaz II evrelerindeki kromozom sayıları aşağıdakilerden hangisidir?

	Anafaz I	Metafaz II	Anafaz II
A)	23	23	23
B)	23	46	46
C)	46	23	46
D)	46	23	23
E)	46	46	23

21. Sinan, biyoloji performans görevi için mayozla ilgili sunum hazırlar. Öğretmen, sunum sırasında aşağıda görseli verilen sayfada bir bilginin hatalı olduğunu söyler.

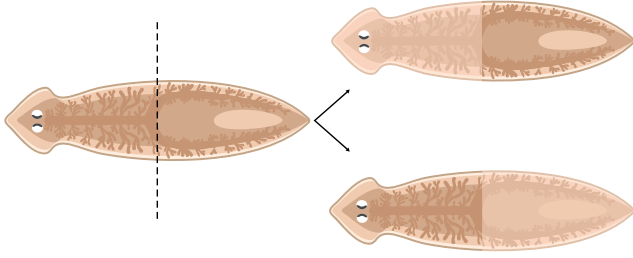
**MAYOZDA GERÇEKLEŞEN OLAYLAR**

- I. Profaz I'de homolog kromozomların kardeş kromatitleri arasında gen alışverişi olur.
- II. Metafaz I'de homolog kromozom çiftleri ekvator düzleme rastgele dizilir.
- III. Anafaz I'de homolog kromozomlar rastgele ayrılarak zıt kutuplara çekilir.
- IV. Anafaz II'de kardeş kromatitler birbirinden ayrılarak zıt kutuplara çekilir.
- V. Sitokinez II'nin sonunda kromozom sayısı ana hücrenin yarısı olan dört hücre oluşur.

Buna göre Sinan'ın hazırladığı sunum sayfasında hangi bilgi hatalıdır?

- A) I    B) II    C) III    D) IV    E) V

22. Aşağıda planaryanın üreme şekli verilmiştir.



Buna göre

- I. Üremenin temelinde mayoz vardır.
  - II. Oluşan yavruların kalıtsal yapısı aynıdır.
  - III. Bu üreme şekli kertenkelede de görülür.
- ifadelerinden hangisi yanlıştır?

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

23. Eşeyssiz üremeye ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Spor hücresiyle yeni oluşan mantarın genetik yapısı özdeştir.
- B) Bölünerek üreyen bir bakteri mitoz geçirmez.
- C) Partenogenezle oluşan canlılar  $2n$  veya  $n$  kromozoma sahip olabilir.
- D) Rejenerasyon olayı her zaman üremeye sonuçlanır.
- E) Vejetatif üreme, sadece bitkiler âleminde gerçekleşir.

24. I. Genetik bilginin korunarak aktarılması

- II. Canlı sayısının artışı
- III. Heterotrof beslenme
- IV. Aktif hareket etme

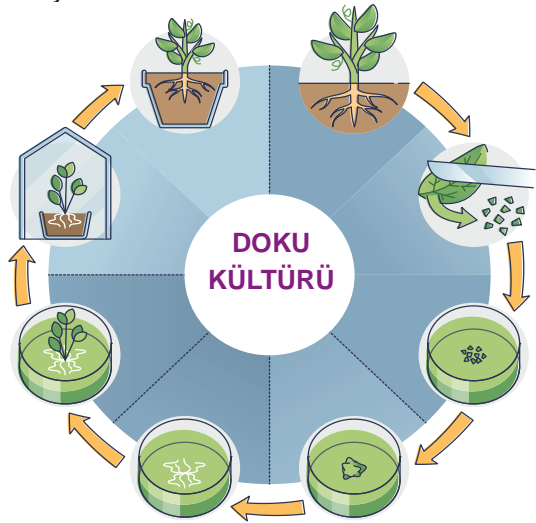
Partenogenezle üreyen canlılar yukarıdaki özelliklerden hangileriyle rejenerasyonla üreyen canlılardan farklıdır?

- A) Yalnız I      B) Yalnız IV      C) II ve III  
D) III ve IV      E) I, II ve III

25. Aşağıdakilerden hangisi eşeyssiz üremeye örnek değildir?

- A) Bakterilerin bölünerek yeni bakteriler oluşturması
- B) Semenderin kopan bacağını yeniden oluşturması
- C) Spor hücrelerinin uygun koşullarda mantar oluşturması
- D) Kavak ağacının dalından kavak ağacı oluşması
- E) Karıncanın döllenmemiş yumurtasından karınca oluşması

26. Aşağıda doku kültürü yöntemiyle ilgili bir şema verilmiştir.



Verilen yöntem

- I. kaybolmakta olan türlerin korunması
- II. genetik özellikleri farklı bitkiler elde edilmesi
- III. üretimi zor olan bitkilerin hızla çoğaltılması
- çalışmalarından hangilerinde kullanılır?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

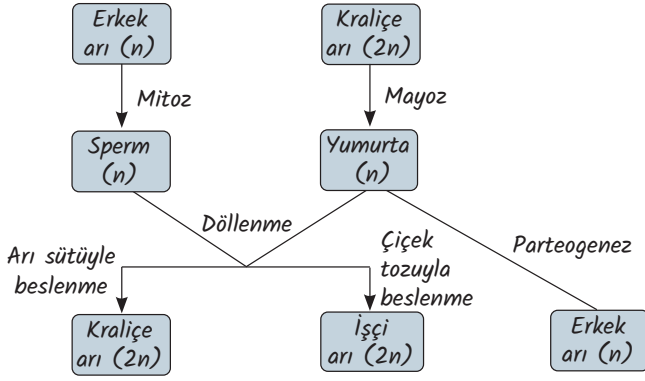
27. I. Bal arısı

- II. Asma bitkisi
- III. Hidra

Yukarıda verilen farklı âlemlere ait canlıların hangilerinde hem eşeyli hem de eşeyssiz üreme görülür?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

28. Bal arılarında gerçekleşen üreme şekilleri verilmiştir.



Bu üreme şekliyle ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Partenogenezle oluşan tüm erkek arıların genetik yapıları aynıdır.
- B) Kraliçe arı, döllenmiş yumurtanın arı sütüyle beslenmesi sonucu oluşur.
- C) İşçi arıların hepsi  $2n$  kromozoma sahiptir.
- D) Kraliçe arı mayozla yumurta üretirken işçi arılar üreme hücresi oluşturmaz.
- E) Erkek arı, döllenmemiş yumurtanın gelişmesiyle oluşur.

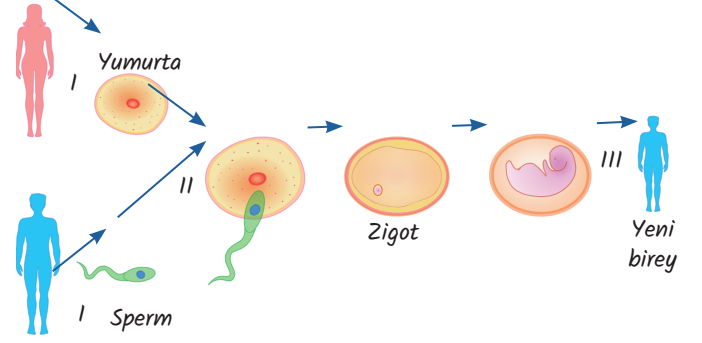
29. Bitkilerde görülen bazı üreme şekillerinin açıklamaları verilmiştir.

- I. Sürünücü gövde, toprakla temas ederek köklenir ve yeni bitkiler oluşturur.
- II. Toprak altındaki yassı gövdede bulunan gözler gelişerek yeni bitkiyi oluşturur.
- III. Toprak altı yumru gövdede bulunan ve göz adı verilen kısımlardan yeni bitki gelişir.

Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) I numaralı açıklama, stolon ile üremeye aittir.
- B) I numaralı üreme yapan canlılara çilek bitkisi örnek verilebilir.
- C) Yer elması gibi bitkiler, III numaralı yöntemle ürer.
- D) Lalede II numaralı üreme şekli görülür.
- E) Portakal, mandalina gibi bitkiler II numaralı üremeyi yapabilir.

30. İnsanda eşeyli üremeye yeni bireyin oluşumu sürecinde gerçekleşen olaylar ve yapılar aşağıda gösterilmiştir.



Buna göre I, II ve III ile gösterilen olaylarla ilgili ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) I ile gösterilen olayda homolog kromozomlar ekvator düzleminde karşılıklı dizilir.
- B) I ile gösterilen olayla yeni gen kombinasyonları oluşur.
- C) II ile gösterilen olayla sperm ve yumurta çekirdeği kaynaşır.
- D) II ile gösterilen olayla tür içi genetik değişiklik sağlanmaz.
- E) III ile gösterilen olayda kardeş kromatitler birbirinden ayrılarak zıt kutuplara çekilir.

31. I. Döllenme olayı görülür.

II. Üreme için tek bir ana canlı yeterlidir.

III. Üreme hızlı gerçekleşir.

IV. Oluşan yavru bireylerin kalıtsal özellikleri birbirinden ve ana canlıdan farklıdır.

Eşeyli ve eşeysiz üremeye ait özellikler aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

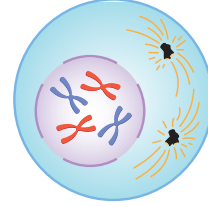
Eşeyli üreme	Eşeysiz üreme
A) I ve II	III ve IV
B) I ve III	II ve IV
C) I ve IV	II ve III
D) II ve III	I ve IV
E) III ve IV	I ve II



Test-5

1. I. Hücrede protein sentezi artar.  
II. Hücre büyüklüğü artar.  
III. Nükleotit sentezi artar.  
**Yukarıda verilen olaylar hücre döngüsünün hangi evresinde gerçekleşir?**  
A) Anafaz B) İnterfaz C) Metafaz  
D) Profaz E) Telofaz
2. Mitotik evre sonunda kalıtsal bilgileri farklı iki yavru hücrenin oluşması  
I. mitoz sırasında mutasyon meydana gelmesi  
II. oluşan hücrelerin organel sayısının farklı olması  
III. kardeş kromatitlerin ekvator düzlemde dizilmesi  
IV. oluşan hücrelerin sitoplazma miktarının farklı olması  
**durumlarından hangileriyle açıklanabilir?**  
A) Yalnız I B) I ve II C) II ve IV  
D) I, II ve III E) I, II ve IV
3. Aşağıdakilerden hangisi  $2n = 6$  kromozomlu bir hücrenin mitoz anafazında gözlenmez?  
A) Sentromer bölgesindeki proteinler çözülür.  
B) Kardeş kromatitler zıt kutuplara çekilir.  
C) Kinetokorlara bağlanmayan iğ iplikleri uzar.  
D) Anafaz sonunda kromozom sayısı 12'dir.  
E) Kromatin iplikler kromozomlara dönüşür.
4. Aşağıdaki üreme çeşitlerinden hangisi prokaryotlarda görülür?  
A) Bölünerek üreme  
B) Partenogenez  
C) Rejenerasyonla üreme  
D) Sporla üreme  
E) Tomurcuklanma

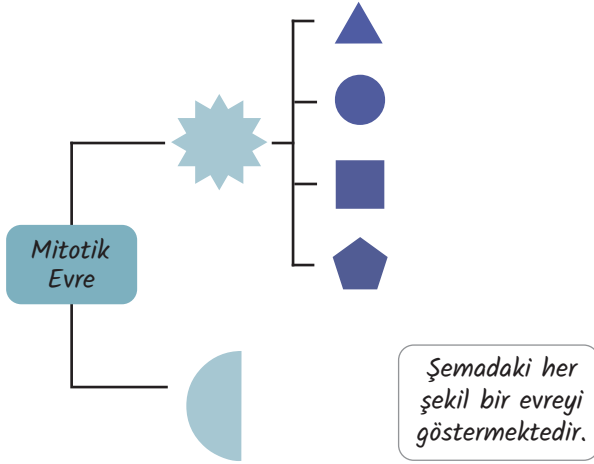
5. Mitozda görülen  
I. Kromozomlar, ekvator düzlemde yan yana dizilir.  
II. Çekirdek zarı erir, çekirdekçik kaybolur.  
III. İğ iplikleri kaybolur.  
IV. Kinetokorlara bağlı olmayan iğ iplikleri uzar.  
**olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?**  
A) III-IV-I-II  
B) III-II-I-IV  
C) II-III-IV-I  
D) II-I-IV-III  
E) I-II-IV-III
6. Görselde mitoz evrelerinden biri verilmiştir.



**Bu evreyle ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?**

- A) Görülen mitoz evresi metafazdır.  
B) Sentrozom eşlenmesi gerçekleşir.  
C) Kromozomlar belirgin hâle gelir.  
D) Bu evrede karyotip çıkarılabilir.  
E) Çekirdek zarı yeniden oluşur.
7. Elma ağacından vejetatif üremeye oluşan iki yavru bitki için aşağıdakilerden hangisi kesinlikle aynıdır?  
A) Kök uzunluğu  
B) Gen dizilimi  
C) Yaprak sayısı  
D) Gövde kalınlığı  
E) Fotosentez hızı

8-9. soruları aşağıdaki şemadan ve tablodan yararlanarak cevaplayınız.



I	Kromatin iplikler, kromozom hâlini alır.	▲
II	Kardeş kromatitler, zıt kutuplara çekilir.	●
III	Kromozomların en iyi görüldüğü evredir.	■
IV	Çekirdek zarı tekrar oluşur.	⬠
V	Sitoplazma bölünür, iki yavru hücre oluşur.	◐

8. Şemadaki hangi bilgiler yer değiştirirse evrelerin sıralaması doğru olur?

- A) I ve II      B) I ve III      C) I ve IV  
D) II ve III      E) IV ve V

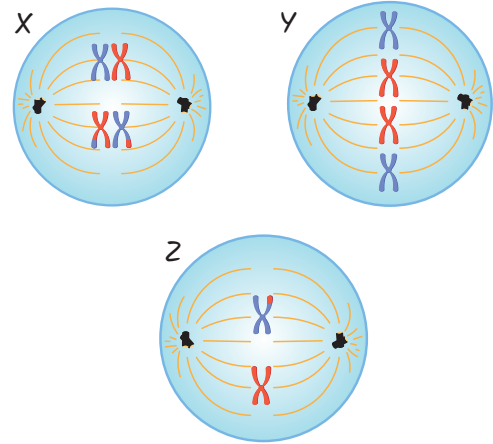
9. Aşağıdaki evre ve simge eşleştirmelerinden hangisi doğrudur?

Mitotik evre	Şemadaki simge
A) Karyokinez	▲
B) Sitokinez	⬠
C) Anafaz	●
D) Profaz	■
E) Telofaz	▲

10. Tomurcuklanmayla üreme aşağıdaki canlıların hangisinde görülmez?

- A) Bira mayası      B) Hidra      C) Mercan  
D) Patates      E) Sünger

11.  $2n = 4$  kromozomlu bir hücrenin mitoz, mayoz I ve mayoz II hücre bölünmelerine ait metafaz evreleri harflerle gösterilmiştir.



Buna göre X, Y ve Z ile gösterilen evrelerin ait olduğu bölünme çeşidi aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Mitoz	Mayoz I	Mayoz II
A)	X	Y	Z
B)	Y	X	Z
C)	Y	Z	X
D)	Z	X	Y
E)	Z	Y	X

12. I. Neslin devamlılığını sağlama  
II. Genetik özellikleri koruma  
III. Genetik çeşitliliği artırma  
IV. Değişen çevre koşullarına uyumu artırma

Yukarıda verilenlerden hangileri eşeysiz üremenin temel amaçlarındandır?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) III ve IV      E) I, III ve IV

13. Arı kovanında bulunan

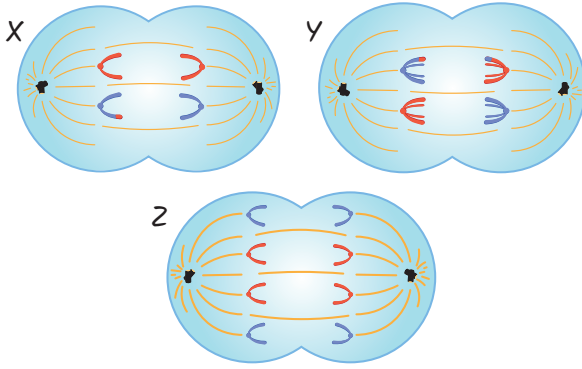
- I. işçi arı  
II. kraliçe arı  
III. erkek arı

bireylerinden hangileri mitozla gamet oluşturabilir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I, II ve III



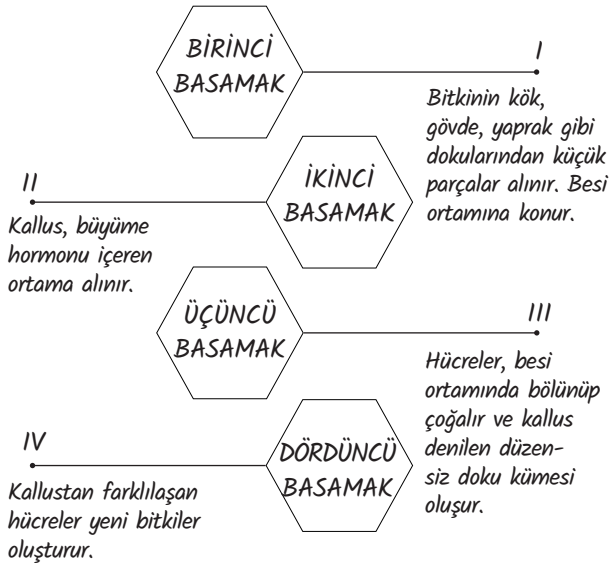
14.  $2n = 4$  kromozomlu bir hücrenin mitoz, mayoz I ve mayoz II hücre bölünmelerine ait anafaz evreleri harflerle gösterilmiştir.



Buna göre X, Y ve Z ile gösterilen evrelerin bölünme çeşidi hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

	Mitoz	Mayoz I	Mayoz II
A)	X	Y	Z
B)	X	Z	Y
C)	Y	Z	X
D)	Z	X	Y
E)	Z	Y	X

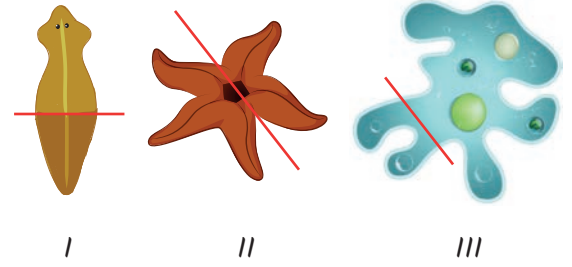
15. Aşağıda doku kültürü yöntemiyle ilgili uygulama basamaklarını gösteren bir şema verilmiştir.



Şemaya göre hangi ikisi yer değiştirirse basamaklar doğru sıralanmış olur?

- A) I ve II      B) I ve III      C) I ve IV  
D) II ve III      E) II ve IV

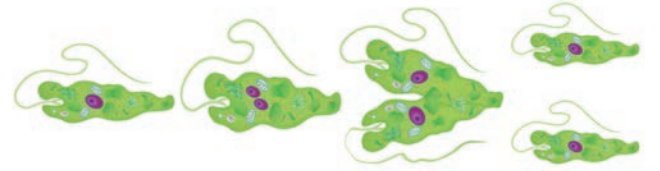
16. Biyoloji dersinde eşeysiz üreme konusunu işleyen öğrenciler, laboratuvarında bu konuyla ilgili deney yapmak için aşağıda verilen canlıları ikiye bölerek gözlem yapmışlardır.



Buna göre verilen canlılardan hangileri yeni birey oluşturamaz?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I ve III

17. Öglenanın eşeysiz üreme görseli verilmiştir.



Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

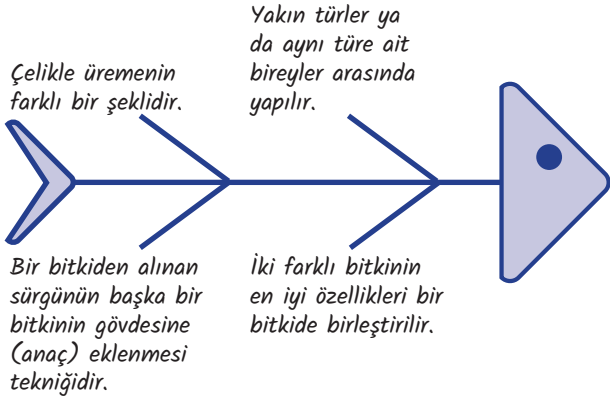
- A) Öglena, boyuna bölünme gerçekleştirmiştir.  
B) Üreme sonrasında oluşan yavruların genetik yapısı aynıdır.  
C) Üreme sonrası oluşan yavrularda mitokondri sayıları her zaman aynıdır.  
D) Üreme sırasında çekirdek bölünmesi görülür.  
E) Üreme sırasında ATP harcanmıştır.

18. I. Prokaryot canlılar sadece bölünerek üremeye birey sayısını artırır.  
II. Bölünerek üreyen canlıların farklı kalıtsal özelliğe sahip olması mutasyonla açıklanır.  
III. Ökaryot tek hücreliler bölünerek üreyemez.

Yukarıda bölünerek üremeye ilgili verilen ifadelerden hangileri yanlıştır?

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

19. Aşağıda bir üreme çeşidinin özellikleri balık kılçığı tekniğinde verilmiştir.



Buna göre özellikleri verilen üreme çeşidi hangisidir?

- A) Aşılama  
B) Bölünerek üreme  
C) Doku kültürüyle üreme  
D) Tomurcuklanma  
E) Yumruyla üreme
20. Eşeyssiz üremeye ilgili deney yapan Deniz, patates yumrusundan üç parça kesmiştir.

- Göz oluşumu olan birinci parçayı saksıya dikmiş ve ortam sıcaklığını 25 °C'ye ayarlamıştır.
- Göz oluşumu olmayan ikinci parçayı saksıya dikmiş ve ortam sıcaklığını 25 °C'ye ayarlamıştır.
- Göz oluşumu olan üçüncü parçayı saksıya dikmiş ve ortam sıcaklığını 10 °C'ye ayarlamıştır.

Belirli bir süre bekledikten sonra birinci ve üçüncü parçada filizlenme olduğunu görmüş ancak ikinci parçanın filizlenmesinin zayıf olduğunu gözlemlemiştir. İkinci parçada ise herhangi bir filizlenme olmamıştır.

Deniz'in yaptığı deneyin sonuçlarıyla ilgili

- I. Göz oluşumu filizlenmeyi etkiler.  
II. Patates yumrusundan yeni bitkiler oluşabilir.  
III. Ortamın sıcaklığı gibi çevresel faktörler filizlenmeyi etkiler.

Yorumlarından hangileri yapılabilir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

21. Aşağıda verilen eşeyssiz üreme şekillerinden hangisinde mutasyon olmadığı hâlde ata canlıyla yavruları arasında kalıtsal farklılık görülür?

- A) Bölünerek üreme  
B) Partenogenez  
C) Rejenerasyonla üreme  
D) Tomurcuklanma  
E) Vegetatif üreme

22. Mitotik evre ve mayozda

- I. DNA eşlenmesi  
II. karyokinez  
III. sentromer bölünmesi  
IV. sitokinez

olaylarından hangileri ortak gerçekleşir?

- A) Yalnız I      B) I ve IV      C) II ve III  
D) II, III ve IV      E) I, II, III ve IV

23. I. Bakteriler

- II. Protistalar  
III. Bitkiler  
IV. Hayvanlar

Yukarıda verilen âlemlerden hangilerinde hem eşeyli hem de eşeyssiz üreyen canlılar bulunur?

- A) I ve II      B) III ve IV      C) I, II ve III  
D) I, III ve IV      E) II, III ve IV

24. Bazı canlılar, kopan vücut parçalarının eksik kısımlarını tamamlayarak yeni canlılar oluşturur. Buna rejenerasyonla üreme denir.

Aşağıdaki canlılardan hangisinde rejenerasyonla üreme görülür?

- A) İnsan      B) Kertenkele      C) Kırlangıç  
D) Planarya      E) Yengeç



1. Arılarda, oogenez (yumurta oluşumu) sırasında gerçekleşen bir nokta mutasyonla ortaya çıkan, çekinik bir gene dayalı yeni bir özellik, ilk dölde aşağıdaki bireylerin hangisinde ortaya çıkar?

- A) Kraliçe ve erkek arılarda  
B) Kraliçe ve işçi arılarda  
C) Yalnız kraliçe arılarda  
D) Yalnız işçi arılarda  
E) Yalnız erkek arılarda

(1989 ÖYS)

2. Bir bitkiden, kalıtsal yapısı ana bitkiyle tamamen aynı olan yeni bir bitki elde etmek için,

- I. Yumurtasının kendi çiçek tozuyla döllenmesi sonucunda oluşan zigotu, doku kültüründe geliştirme  
II. Gövdesinden alınan meristemi, doku kültüründe geliştirme  
III. Tohumlarını, ana bitkinin yaşama ortamında çimlendirip geliştirme

uygulamalarından hangileri yapılmalıdır?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

(1992 ÖSS)

3. **Rejenerasyon örnekleri olan;**

- I. Kertenkelede, kopan kuyruğun yerine yeni bir kuyruğun gelişmesi  
II. Deniz yıldızının kopan kolundan, yeni bir deniz yıldızının gelişmesi  
III. Planaryada, vücudunun arka kısmından kopan bir parçadan, yeni bir planaryanın gelişmesi  
IV. Ayrılmış kemik kırıklarından kemik bütünlüğünün yeniden oluşması

şeklindeki olaylardan hangileri, aynı tipte gelişmeye örnektir?

- A) I ve II      B) I ve III      C) II ve III  
D) II ve IV      E) III ve IV

(1998 ÖYS)

4. **Canlılarda gerçekleşen,**

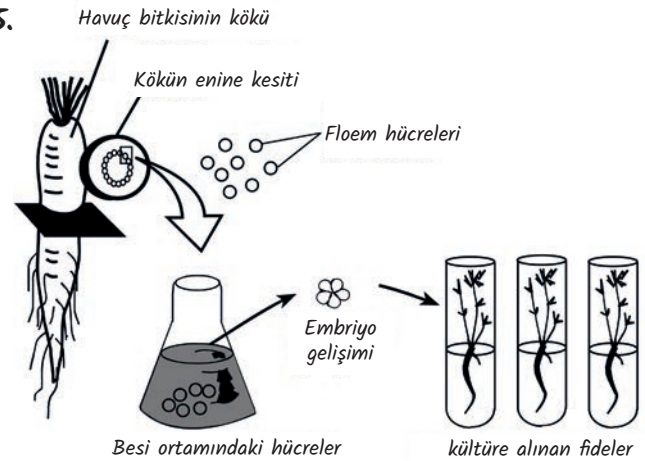
- I. kromozomların kutuplara düzenli olarak çekilmesi,  
II. mayozda homolog kromozomlar arasında parça değişiminin olması,  
III. interfazda DNA'nın kendini eşlemesi,  
IV. mayozda homolog kromozomların ekvator düzleminde rastgele dizilmesi

olaylarından kural olarak genetik çeşitliliği artıranlar, aşağıdakilerin hangisinde birlikte verilmiştir?

- A) I ve II      B) I ve III      C) II ve III  
D) II ve IV      E) III ve IV

(2008 ÖSS)

5.



Bir araştırmada, havuç bitkisinin kökünden alınan floem hücrelerinden her birinin, kültür ortamında tam bir bitkiye geliştiği saptanmıştır.

**Bu araştırmaya göre, elde edilen bitkilerle ilgili,**

- I. Hücreleri farklılaşıp özelleştiğinde bazı genlerini yitirmişlerdir.  
II. Hücrelerinin tümü çekirdeklerinde aynı genlere sahiptir.  
III. Atasal bitkiyle özdeş bitkilerdir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) II ve III

(2009 ÖSS)

6. Farklı bölünme aşamalarında olan 5 ökaryot hücre, 5 ayrı mikroskopta inceleniyor. Bu mikroskoplardan,

- birincisinde homolog kromozomların ayrı kutuplara çekildiği,
- ikincisinde kardeş kromatitlerin ayrıldığı,
- üçüncüsünde sitoplazmanın bölündüğü,
- dördüncüsünde tetrad oluştuğu,
- beşincisinde bölünme süreci tamamlandığında dört hücre oluştuğu görülüyor.

**Buna göre, mikroskopların hangilerindeki gözlemlenen bölünmenin mitoz ya da mayoz olduğuna karar vermek için kullanılabilir?**

- A) 1. ve 2.      B) 2. ve 3.      C) 1., 3. ve 5.  
D) 1., 4. ve 5.      E) 3., 4. ve 5.

(2009 ÖSS)

7. Aşağıdaki durumlardan hangisi sonucunda elde edilen bitkinin kalıtsal yapısının ana bitkiden farklı olması beklenir?

- A) Afrika menekşesi yaprağından tam bir bitki üretilmesi durumunda
- B) Bir süs bitkisinin yaprak uçlarındaki küçük bitkiciklerin toprağa düşüp köklenmesiyle tam bir bitki gelişmesi durumunda
- C) Patates yumrusunun vejetatif tomurcuk içeren kısımlarının her birinden tam bir bitki elde edilmesi durumunda
- D) Elodea'nın kırılmış sürgünlerinden tam bir bitki elde edilmesi durumunda
- E) Hurma çekirdeğinin toprağa ekilmesiyle tam bir bitki elde edilmesi durumunda

(2010 YGS)

8. Aşağıdaki olaylardan hangisi mitoz ve mayoz II bölünmenin her ikisinde de kural olarak gerçekleşir?

- A) Haploid kromozomlu yavru hücre oluşması
- B) Sinapsis olması
- C) Homolog kromozomların birbirinden ayrılması
- D) Kardeş kromatitlerin birbirinden ayrılması
- E) Krossing over olması

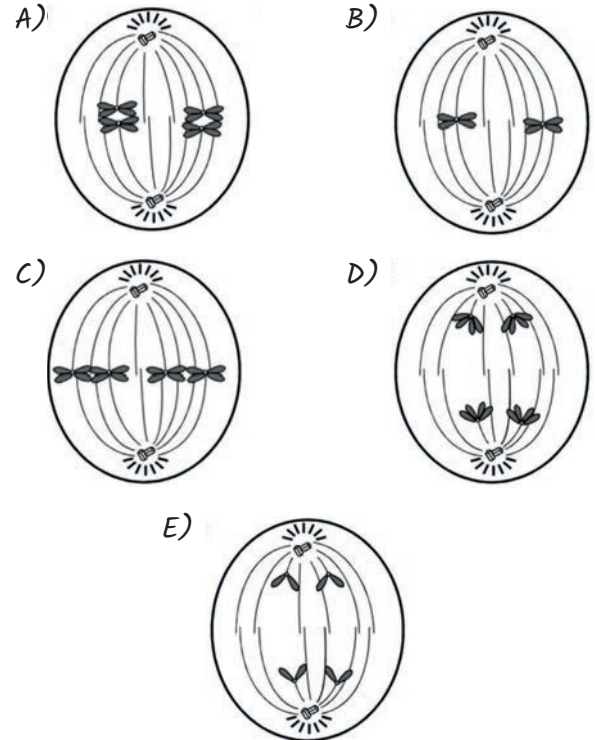
(2011 YGS)

9. İnsanda gerçekleşen normal mitoz ve mayoz bölünme olayları ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Mitoz bölünme ile mayoz-I bölünmeleri tamamlandığında aynı sayıda hücre oluşur.
- B) Mitozun metafaz evresindeki bir hücrenin kromozom sayısı, mayozun anafaz-II evresindeki kromozom sayısının iki katıdır.
- C) Mitozun metafaz ve mayozun metafaz-II evresindeki kromozomlar ikiye kromatitlidir.
- D) Mayoz bölünme sonunda oluşan hücrelerin kalıtsal yapıları genellikle atasal hücreden farklıdır.
- E) Mayoz geçiren bir hücrenin anafaz-I evresindeki kromozom sayısı, mitoz geçiren bir hücrenin metafaz evresindeki kromozom sayısına eşittir.

(2012 LYS)

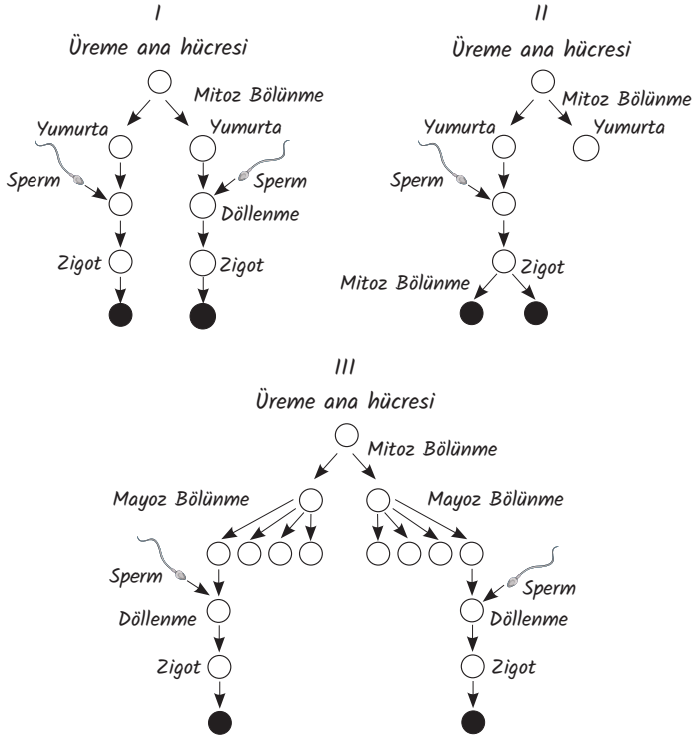
10. Aşağıdaki bölünme evrelerinden hangisi, mayoz bölünme geçiren  $2n=4$  kromozomlu bir hücreye ait olamaz?



(2013 YGS)



11. Aşağıda, üç ayrı döllenme olayı şematize edilmiştir.



Yukarıda verilen şemaların hangilerinde oluşan hücrelerin (şemalarda ● şeklinde gösterilen iki hücre) çekirdeklerindeki kalıtsal maddenin tamamen birbirinin aynısı olması beklenir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

(2014 YGS)

12. Bir insan epitel hücresinin hücre döngüsünde, aşağıdaki olaylardan hangisi gerçekleşmez?

- A) Kromozomların ekvatorial düzlemde sıralanması  
B) Sitokinezin gerçekleşmesinde mikofilamentlerin görev alması  
C) Homolog kromozomların kutuplara çekilmesi  
D) İnterfazın S evresinde DNA'nın kendini eşlemesi  
E) Kromatin ipliklerin kromozom şeklinde yoğunlaşması

(2014 LYS)

13. Mayoz bölünmeyle ilgili olarak aşağıdaki olaylar kendi aralarında sıralandığında, hangisi dördüncü aşamada gerçekleşir?

- A) Homolog kromozomların zıt kutuplara çekilmeye başlaması  
B) Parça ve gen alışverişinin gerçekleşmesi  
C) Kromatinlerin yoğunlaşarak görünür hâle gelmesi  
D) Çekirdek zarının oluşması  
E) DNA'nın kendini eşlemesi

(2015 YGS)

14. Metafaz I evresinde ekvatoriyal düzleme 10 tetratin dizildiği bir hayvan hücresinde, ana hücrenin ve bu bölünme sonucunda oluşacak yavru hücrelerin kromozom sayıları aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

	Ana hücre	Yavru hücre
A)	10	5
B)	10	10
C)	10	20
D)	20	10
E)	20	20

(2015 LYS)

15. Eşeyli üremeyle çoğalan bir hayvan türünde, bir çiftin yavrularının kalıtsal olarak birbirinden farklı olmasında;

- I. üreme hücrelerinin oluşum mekanizması,  
II. yumurtanın ortamdaki spermelerden biri tarafından döllenmesi,  
III. zigotun gelişerek embriyoyu oluşturması  
olaylarının hangileri katkı sağlamaktadır?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

(2016 YGS)



16. Aşağıdakilerden hangisi hayvan hücreleri döngüsünün mitoz evresinde gerçekleşmez?

- A) Kromozomların kutuplara çekilmesi
- B) İğ ipliklerinin oluşumu
- C) Sentrozomların birbirinden uzaklaşması
- D) DNA'nın kendini eşlemesi
- E) İğ ipliklerinin kinetokorlara bağlanması

(2016 LYS)

17. Mayoz geçiren bir hayvan hücresinde bölünme sürecinde aşağıdakilerden hangisi görülmez?

- A) Eşlenmiş sentrozomların zıt kutuplara çekilmesi
- B) Tetrat oluşumu
- C) Hücre plağı oluşumu
- D) Homolog kromozomların zıt kutuplara çekilmesi
- E) Homolog kromozomlar arasında kiyazma oluşumu

(2017 YGS)

18. Aşağıdakilerin hangisinde, meydana getirilen yavrular arasında normal olarak, genetik farklılığın olması beklenmez?

- A) Hermafrodit olup kendisini dölleyen canlı türlerinde
- B) Partenogenezle çoğalan arılarda
- C) Sporla çoğalan bitki türlerinde
- D) Bitkilerde vegetatif üremeye elde edilen yavrular arasında
- E) Döllenme olayının görüldüğü türlerde

(2017 YGS)

19. Mitoz bölünme süresince gerçekleşen;

- I. kromozomların ekvator düzleminde dizilmesi,
- II. iğ ipliklerinin oluşmaya başlaması,
- III. çekirdek zarının oluşumu,
- IV. kardeş kromatitlerin ayrılması

olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

- A) II-I-IV-III
- B) III-II-IV-I
- C) IV-II-I-III
- D) II-IV-I-III
- E) III-II-I-IV

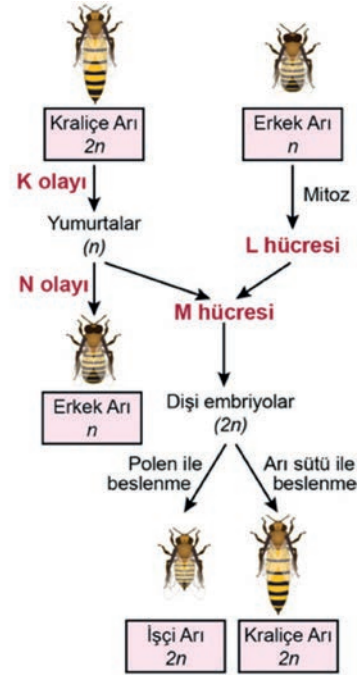
(2017 LYS)

20. Soğan kökü hücrelerinde hücre bölünmesi incelenirken aşağıdaki olaylardan hangisiyle karşılaşılmaz?

- A) Çekirdek zarının parçalanması
- B) Kromatin ipliklerin kısalıp kalınlaşması
- C) İğ ipliklerinin oluşumu
- D) Kromatitlerin hücrenin kutuplarına çekilmesi
- E) Sitokinezin boğumlanmayla gerçekleşmesi

(2018 TYT)

21. Aşağıdaki şekilde bal arılarında üreme süreci gösterilmiştir.



Buna göre şekilde K olayı, N olayı, L hücresi ve M hücresi ile gösterilen yerler, aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	K olayı	N olayı	L hücresi	M hücresi
A) Mayoz	Rejenerasyon	Sperm	Zigot	
B) Mitoz	Rejenerasyon	Sperm	Birincil oosit	
C) Mayoz	Partenogenez	Sperm	Zigot	
D) Mayoz	Partenogenez	Birincil spermatosit	Zigot	
E) Mayoz	Tomurcuklanma	Birincil spermatosit	Birincil oosit	

(2019 TYT)

22. Bir tavuk ve horozun çiftleşmesinden elde edilen yumurtalar kuluçkaya alınıyor. Yumurtadan çıkan civcivlerin tüy rengi, ibik biçimi, tepelik şekli ve kuyruk biçimi gibi bazı karakterlere ait özellikler bakımından birbirlerinden farklılık gösterdiği gözlemleniyor.

**Civcivler arasındaki bu farklılığın ortaya çıkmasına aşağıdakilerden hangisinin katkı yapması beklenmez?**

- A) Gametlerin oluşumu sırasında crossing over olayının gerçekleşmesi
- B) Mayozda homolog kromozomların şansa bağlı olarak kutuplara gitmesi
- C) Her bir civcivin oluşumu için birleşen gametlerin farklı genotipte olması
- D) Bir yumurtanın, çok sayıdaki spermden biri tarafından döllenenmesi
- E) Yumurtaların kuluçka süresince farklı sıcaklıklara maruz kalması

(2020 TYT)

23. İnsan eşey ana hücrelerinde gerçekleşen mayozla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Mayoz tamamlandığında oluşan hücrelerin genetik yapıları birbirinden farklıdır.
- B) Profaz I evresinde homolog kromozom çiftlerinin kardeş olmayan kromatitleri arasında parça değişimi gerçekleşebilir.
- C) Anafaz I evresindeki kromozom sayısı anafaz II evresindeki iki katıdır.
- D) Mayoz I tamamlandığında oluşan hücreler  $n$  kromozomludur.
- E) Anafaz I evresinde homolog kromozomların hangi kutuplara çekileceği şansa bağlı olarak gerçekleşir.

(2021 TYT)

24. İnsanda, bir karaciğer hücresi çekirdeğinde;

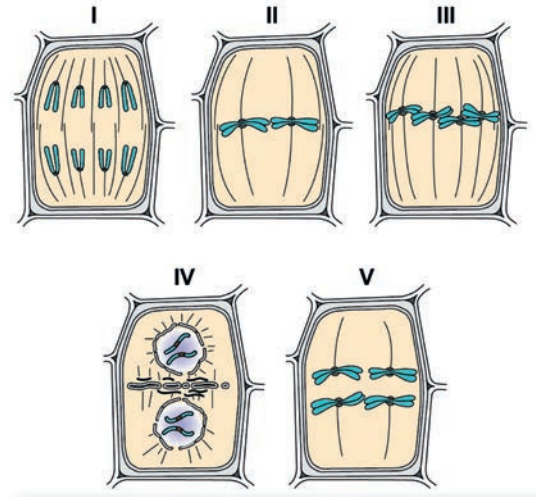
- I. gen,
- II. nükleotit,
- III. kromozom

**sayılarının en az olandan en çok olana doğru sıralaması aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) I-II-III
- B) I-III-II
- C) II-I-III
- D) III-I-II
- E) III-II-I

(2022 TYT)

25. Aşağıda  $2n = 4$  kromozomlu bir bitki hücresinin bazı bölünme evreleri şematize edilmiştir.

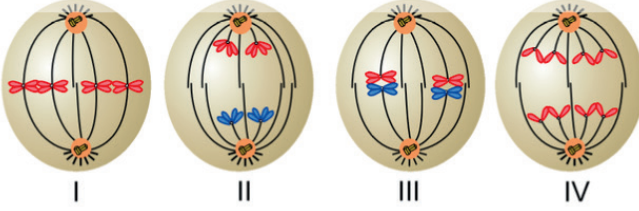


**Buna göre bu evrelerden mitoz ve mayozla ait olanlar aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?**

- | Mitoz          | Mayoz         |
|----------------|---------------|
| A) I, III ve V | II ve IV      |
| B) I ve III    | II, IV ve V   |
| C) II ve IV    | I, III ve V   |
| D) II, IV ve V | I ve III      |
| E) I ve V      | II, III ve IV |

(2022 TYT)

26. Aşağıda,  $2n=4$  kromozomlu bir canlıda gerçekleşen hücre bölünmelerinin çeşitli evreleri verilmiştir.

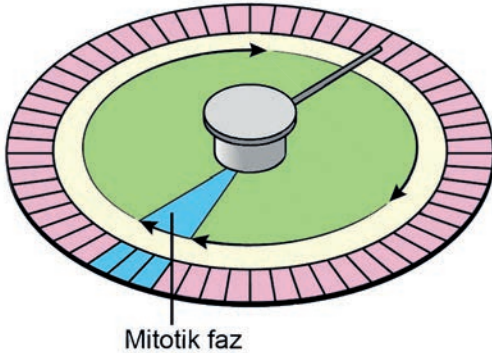


Buna göre bu bölünme evrelerinden hangileri mayoz aittir?

- A) I ve II      B) I ve IV      C) II ve III  
D) I, III ve IV      E) II, III ve IV

(2019 MSÜ)

27. Aşağıda hücre döngüsü şematize edilmiştir.



Ökaryotik bir hücrede mitotik faza kadar geçen evrede aşağıdaki olaylardan hangisi gerçekleşmez?

- A) Protein sentezi  
B) Çekirdekçiğin kaybolması  
C) DNA'nın kendini eşlemesi  
D) ATP sentezi  
E) Sitoplazmik organellerin çoğalması

(2020 MSÜ)

28. Aşağıdaki olaylardan hangisi bir hayvan hücresindeki mitozun telofaz evresinde gerçekleşir?

- A) Sitoplazma boğumlanarak ortadan ikiye bölünmeye başlar.  
B) Kardeş kromatitler hücrenin zıt kutuplarına doğru hareket etmeye başlar.  
C) Sentrozomlar hücrenin zıt kutuplarına doğru çekilmeye başlar.  
D) Her bir kromozomdaki kardeş kromatitlerin kinetokorları, zıt kutuplardan gelen kinetokor mikrotübüllerine tutunur.  
E) Çekirdek zarfı parçalanır.

(2021 MSÜ)

29. Bir hayvan hücresinin hücre döngüsünde aşağıdaki olaylardan hangisi mitotik evrede görülmez?

- A) Sitokinezin gerçekleşmesi  
B) Kardeş kromatitlerin birbirinden ayrılarak zıt kutuplara çekilmesi  
C) İğ ipliklerinin oluşması  
D) Kromozomların hücrenin ekvatorial düzleminde dizilmesi  
E) DNA'nın kendini eşlemesi

(2023 MSÜ)



# 2.

ÜNİTE

## KALITIMIN GENEL İLKELERİ

### 1. BÖLÜM

### Kalıtım ve Biyolojik Çeşitlilik



# 2.

ÜNİTE

## KALITIMIN GENEL İLKELERİ

### 1. BÖLÜM

#### Kalıtım ve Biyolojik Çeşitlilik



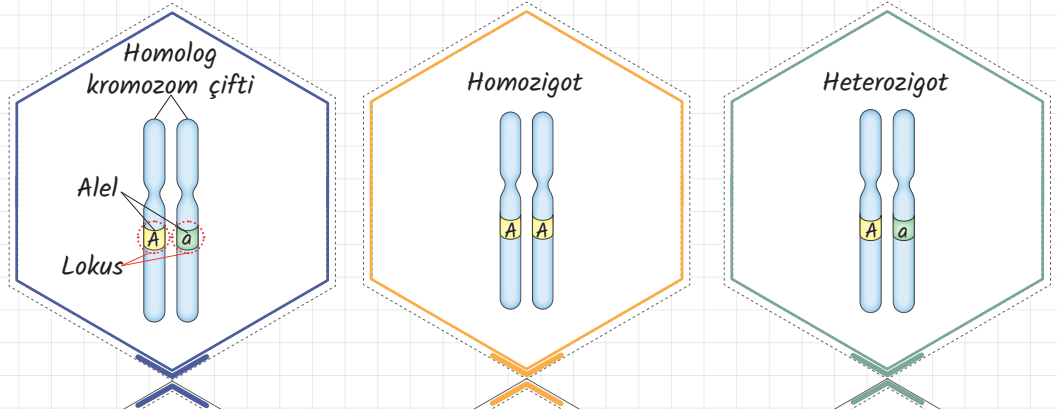


**KALITIMIN GENEL ESASLARI**

**Kalıtım**, canlılarda benzerliklerin ve farklılıkların ortaya çıkmasını sağlayan özelliklerin nesilden nesile aktarımıdır. **Genetik** ise kalıtsal bilginin aktarımını inceleyen bilim dalıdır.

Kalıtımla ilgili temel çalışmaları ilk ortaya koyan bilim insanı Mendel'dir. Mendel; bezelyelerde baskın ve çekinik özelliklerin kalıtımını incelemiş, bu özelliklerin kalıtımından sorumlu birimlere **faktör** adını vermiştir.

Mendel, yaptığı çalışmalar sonucunda bugün de geçerli olan kalıtımın ilkelerini ortaya koymuştur.

**Temel Kavramlar****Karakter**

Bireyler arasında çeşitlilik gösteren, genlerle aktarılan özelliklerdir.

**Alel**

Aynı genin farklı formlarıdır. Aleller, homolog kromozomların karşılıklı bölgelerinde (**lokus**) bulunur.

**Homozigot**

(Arı döl = Saf döl)

Bir karakter için aynı alelleri taşıyan bireylerdir.

**Heterozigot**

(Hibrit = Melez)

Bir karakter için farklı alelleri taşıyan bireylerdir.

**Özellik**

Bir karakterin farklı çeşitleridir.

**Genotip**

Canlının sahip olduğu genlerin tümüdür.

**Fenotip**

Canlının genotipi ile çevresel faktörlerin etkileşimi sonucunda ortaya çıkan gözlenebilir özellikleridir.

**Baskın (dominant) alel**

Homozigot veya heterozigot durumda fenotipte etkisini gösterebilen aleldir. Büyük harfle gösterilir.

**Çekinik (resesif) alel**

Baskın bir alelin varlığında fenotipte etkisini gösteremeyen aleldir. Küçük harfle gösterilir.



- Bezelyelerde çiçek rengi karakterdir, mor ve beyaz çiçek renkleri ise özelliktir.
- Diploit bir hücrede bir karakter için iki alel bulunur. Alellerden her biri baskınsa "A" ya da çekinikse "a" gibi bir harfle gösterilir.

## Mendel ilkeleri


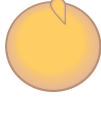
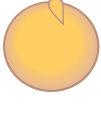











Mendel, bezelyelerde yedi karakter üzerinde çalışmalar yapmış; baskın ve çekinik özellikleri taşıyan bezelyelerin sayısal oranlarını bulmuştur. Çalışmalarında olasılık ilkelerinden yararlanmışır.

Olasılık ilkeleri, bir olayın sonucunun hangi oranda gerçekleşeceğini açıklar.

Mendel'in çalışmalarında kullandığı olasılık ilkeleri:

1. Bağımsız olayların farklı denemelerdeki sonuçları birbirini etkilemez.
2. Birden fazla bağımsız olayın birlikte olma olasılığı, ayrı ayrı olma olasılıklarının çarpımına eşittir.

Tablo 1: Mendel'in Çalışmalarında Kullandığı Bezelyelerin Baskın ve Çekinik Özellikleri

		Karakterler						
		Çiçek rengi	Tohum şekli	Tohum rengi	Tohum zarfı rengi	Tohum zarfı şekli	Gövde uzunluğu	Çiçek konumu
Özellikler	Baskın özellik	Mor 	Düz 	Sarı 	Yeşil 	Yassı 	Uzun 	Yanda 
	Çekinik özellik	Beyaz 	Buruşuk 	Yeşil 	Sarı 	Kıvrık 	Kısa 	Uçta 

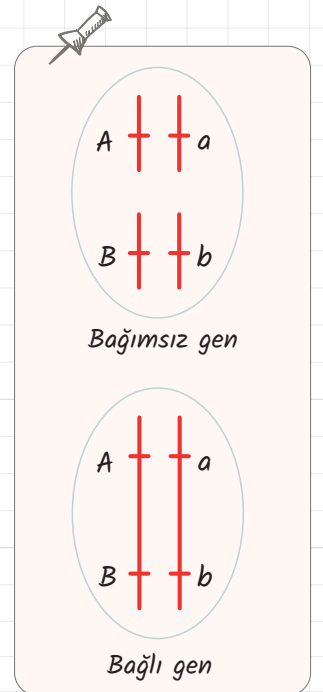
## Mendel'in Çalışmaları

Mendel, çalışmalarında bezelyeleri seçmiştir. Bezelyeler:

- Kolayca yetiştirilir ve kısa zamanda, çok sayıda döl verebilir.
- Birbirinden kolay ayırt edilebilen özelliklere sahiptir.
- Kendi kendine tozlaşabilecek çiçek yapısına sahiptir.

Mendel'in seçtiği yedi farklı karaktere ait genler farklı kromozomlar üzerindedir. Bu durum Mendel'e çalışmalarında avantaj sağlamıştır.

Genler farklı kromozomlar üzerindeyse **bağımsız gen**, aynı kromozom üzerindeyse **bağlı gen**dir. Crossing over olmadığı durumlarda bağlı genler gametlere birlikte taşınır. Bağlı genlerin arasındaki mesafe arttıkça crossing over ile birbirinden ayrılma olasılıkları da artar. Bağımsız genlerde crossing over gerçekleşmez.

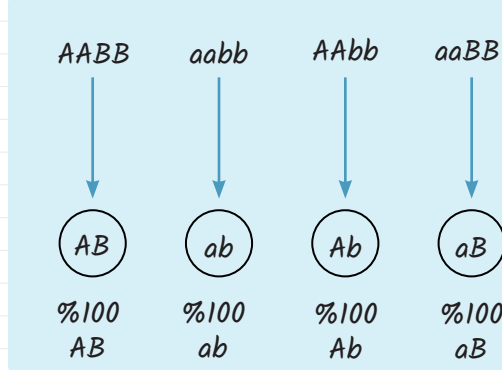
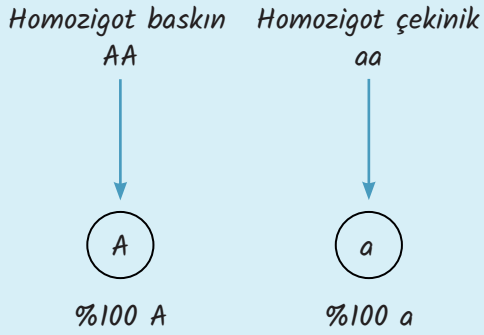


**Alellerin Gametlere Dağılımı**

Alellerin gametlere dağılımı olasılık ilkeleriyle hesaplanır. Gametler ana hücrenin yarısı kadar gen taşır.

**Homozigot Alellerin Gametlere Dağılımı**

Homozigot genotipe sahip birey, mayozla tek çeşit gamet oluşturur. Örneğin AA veya aa genotipli bireyin oluşturduğu gamet tek çeşittir.

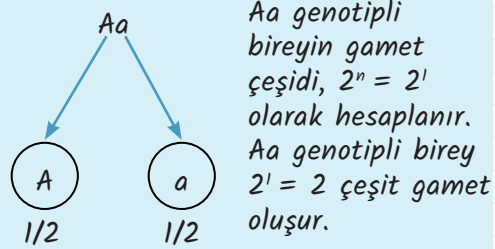


Şema 1: Homozigot bir karakterin gametleri

Şema 2: Homozigot iki karakterin gametleri

**Heterozigot Alellerin Gametlere Dağılımı**

Heterozigot genotipe sahip bireyin oluşturacağı gamet sayısı, taşıdığı heterozigot alel çifti sayısına göre belirlenir. Gamet çeşitlerinin sayısı bulunurken  $2^n$  formülünden yararlanılır ( $n$  = Heterozigot alel çifti sayısı).



Şema 3: Heterozigot bir karakterin gametleri

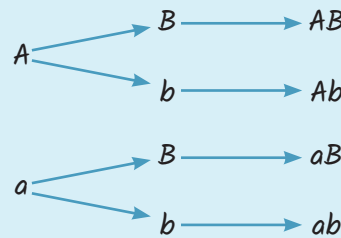
Tablo 2: Farklı Genotiplerin Oluşturacağı Gamet Çeşidi ve Sayısı

Genotip	Gamet çeşidi sayısı
AA	$2^n = 2^0 = 1$ çeşit (A)
AABb	$2^n = 2^1 = 2$ çeşit (AB, Ab)
AaBB	$2^n = 2^1 = 2$ çeşit (AB, aB)
AaBb	$2^n = 2^2 = 4$ çeşit (AB, Ab, aB, ab)

AaBb genotipli bireylerden  $2^n = 2^2 = 4$  çeşit gamet oluşur. Oluşan gametler çatallandırma yöntemiyle de bulunabilir.



Homozigot karakterlerin gamet çeşitliliğine katkısı yoktur.

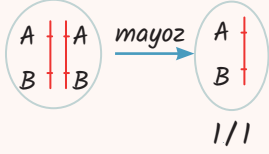


Şema 4: Çatallandırma yöntemiyle gamet çeşidi bulma

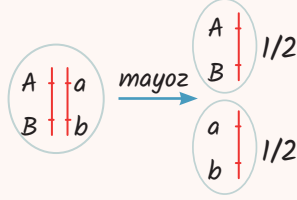
Notlarım

## Bağlı Genlerde Gamet Çeşidi Bulma

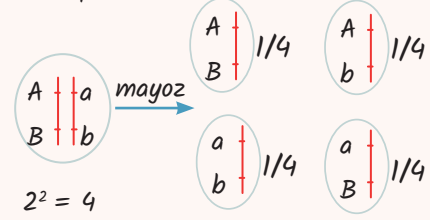
1. Genler aynı kromozom üzerinde (bağlı gen) ve homozigotsa oluşabilecek gamet çeşitlerinin sayısı 1 olur.



2. Bağlı genlerden en az biri heterozigotsa ve aralarında crossing over yoksa oluşabilecek gamet çeşitlerinin sayısı 2 olur.



3. Bağlı genler heterozigotsa ve aralarında crossing over varsa gamet çeşitlerinin sayısı bağımsız genlerde olduğu gibi hesaplanır.



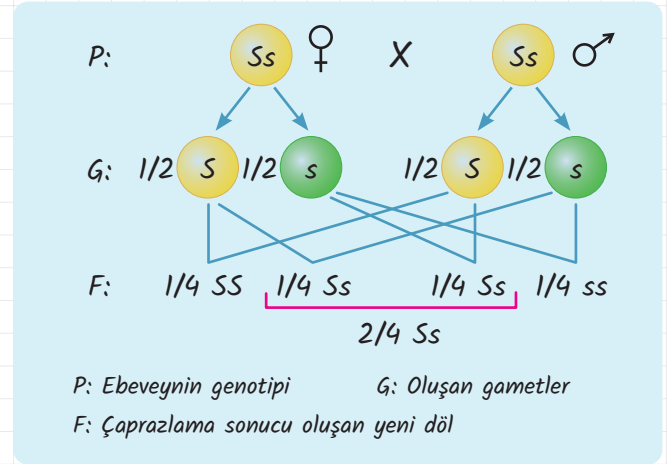
## Monohibrit Çaprazlama

Bir karakter bakımından heterozigot olan bireyler **monohibrit** olarak tanımlanır. Monohibrit bireylerin kendi arasında çaprazlanmasına **monohibrit çaprazlama** denir.

Monohibrit çaprazlamada:

- Bir karakter bakımından heterozigot (Ss) iki birey çaprazlanır (Aynı genotipe sahip iki bireyin çaprazlanmasına **kendileştirme** denir.).
- Oluşan yeni dölün fenotip ayrışım oranı 3:1'dir.
- Genotip ayrışım oranı ise 1:2:1'dir.
- Sonuçta 3/4 oranında baskın (sarı), 1/4 oranında çekinik (yeşil) özellik gösteren birey oluşumu gözlenir.

Monohibrit çaprazlama sonucu meydana gelen yeni döllere ait genotip kombinasyonları Punnett karesi kullanılarak da bulunabilir.



Şema 5: Monohibrit çaprazlama (S: Sarı tohum aleli, s: yeşil tohum aleli)

Tablo 3: Punnett Karesi

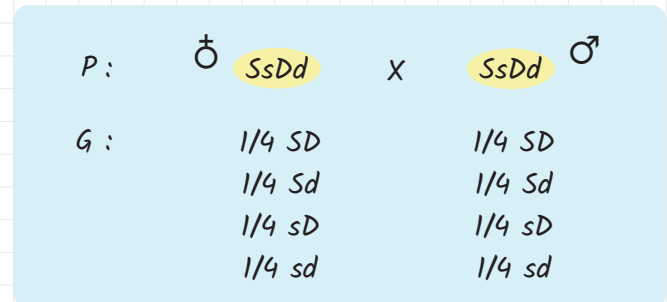
♀ \ ♂	1/2 S	1/2 s
1/2 S	1/4 SS	1/4 Ss
1/2 s	1/4 Ss	1/4 ss

## Dihibrit Çaprazlama

İki karakter bakımından heterozigot olan bireyler **dihibrit** olarak tanımlanır. Dihibrit bireylerin kendi arasında çaprazlanmasına **dihibrit çaprazlama** denir.

Dihibrit çaprazlamada:

- İki karakter bakımından heterozigot (SsDd) iki birey çaprazlanır (S sarı tohum, s yeşil tohum aleli; D düzgün tohum, d buruşuk tohum alelidir.).
- Oluşan yeni dölün fenotip ayrışım oranı 9:3:3:1 olur.
- Genotip çeşidi 9, fenotip çeşidi 4'tür.
- Sonuçta 9/16 sarı-düzgün, 3/16 sarı-buruşuk, 3/16 yeşil-düzgün, 1/16 yeşil-buruşuk özellik gösteren birey oluşumu gözlenir.



Şema 6: Dihibrit iki bireyin oluşturabileceği gametler

Dihibrit çaprazlamayla meydana gelen yeni döllere ait genotip kombinasyonları Punnett karesi kullanılarak bulunabilir.

Tablo 4: Punnett Karesi

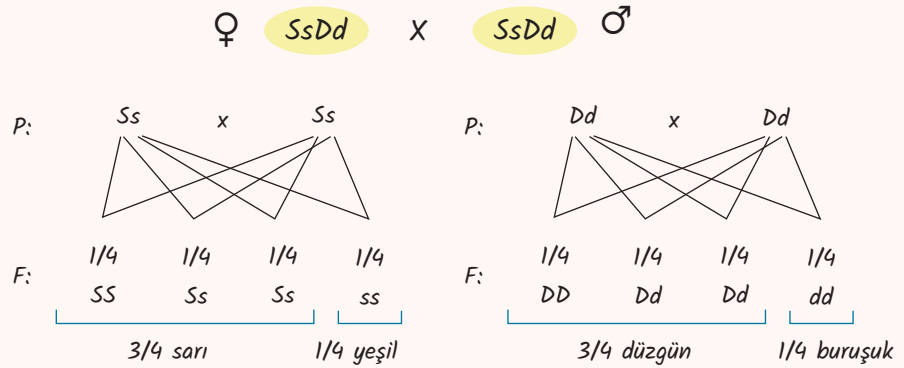
♀	$\frac{1}{4} SD$	$\frac{1}{4} Sd$	$\frac{1}{4} sD$	$\frac{1}{4} sd$
♂ $\frac{1}{4} SD$	Sarı-düzgün $\frac{1}{16} SSDD$	Sarı-düzgün $\frac{1}{16} SSDd$	Sarı-düzgün $\frac{1}{16} SsDD$	Sarı-düzgün $\frac{1}{16} SsDd$
$\frac{1}{4} Sd$	Sarı-düzgün $\frac{1}{16} SSDd$	Sarı-buruşuk $\frac{1}{16} SSdd$	Sarı-düzgün $\frac{1}{16} SsDd$	Sarı-buruşuk $\frac{1}{16} Ssdd$
$\frac{1}{4} sD$	Sarı-düzgün $\frac{1}{16} SsDD$	Sarı-düzgün $\frac{1}{16} SsDd$	Yeşil-düzgün $\frac{1}{16} ssDD$	Yeşil-düzgün $\frac{1}{16} ssDd$
$\frac{1}{4} sd$	Sarı-düzgün $\frac{1}{16} SsDd$	Sarı-buruşuk $\frac{1}{16} Ssdd$	Yeşil-düzgün $\frac{1}{16} ssDd$	Yeşil-buruşuk $\frac{1}{16} ssdd$

Genotip oranı	Fenotip oranı
$\frac{1}{16} SSDD$	$\frac{9}{16}$ Sarı-düzgün
$\frac{2}{16} SSDd$	
$\frac{2}{16} SsDD$	
$\frac{4}{16} SsDd$	
$\frac{1}{16} SSdd$	$\frac{3}{16}$ Sarı-buruşuk
$\frac{2}{16} Ssdd$	
$\frac{1}{16} ssDD$	$\frac{3}{16}$ Yeşil-düzgün
$\frac{2}{16} ssDd$	
$\frac{1}{16} ssdd$	$\frac{1}{16}$ Yeşil-buruşuk

Şema 7: Dihibrit çaprazlama sonucunda oluşan genotip ve fenotip oranları



- Dihibrit ve trihibrit çaprazlama sorularında verilen her bir karakter için ayrı ayrı çaprazlama yapılır.
- Bulunan değerler çarpılarak sonuca gidilir.
- Dihibrit çaprazlama örneği yandaki şemada gösterilmiştir.



## Mendel Yasaları

- Diploit bireylerde her bir karakter için bir çift alel vardır. Bu alellerin biri anadan diğeri babadan gelir. Aleller birbiriyle aynı ya da farklı olabilir.
- Bir karakter üzerine etki eden aleller farklı olduğunda, baskın olanın özelliği fenotipte görülürken çekinik olanın özelliği gizli kalır. Buna **Dominantlık Yasası** denir.
- Aynı karakter bakımından farklılık gösteren iki homozigot bireyin çaprazlanmasıyla meydana gelen yavruların genotipleri birbirine benzer. Buna **Benzerlik Yasası** denir.
- Mayoz sonrasında aynı karaktere etki eden alel çiftleri birbirinden ayrılarak farklı gametlere geçer. Gametler, her alel çiftinden sadece birini taşır. Buna **Ayrılma Yasası** denir.
- Dihibrit çaprazlamada gamet oluşumu sırasında farklı karakterlere etki eden aleller birbirinden bağımsız olarak ayrılır. Buna **Bağımsız Dağılım Yasası** denir.

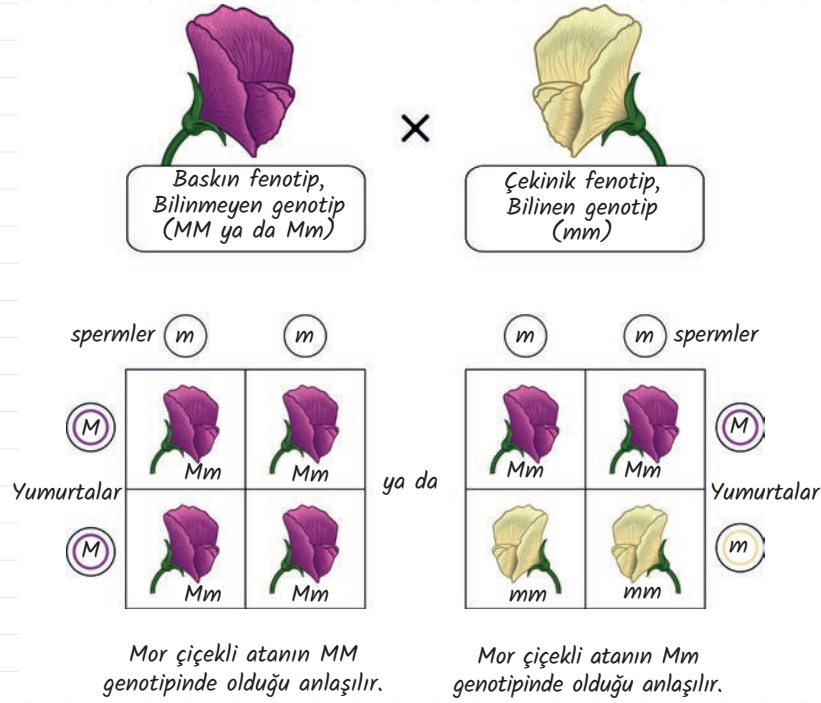


**Kontrol Çaprazlaması**

Baskın fenotip gösteren ancak genotipi bilinmeyen bireyin çekinik fenotipli bireyle çaprazlanmasına **kontrol çaprazlaması** denir.

Bezelyelerde mor çiçek rengi baskın (M), beyaz çiçek rengi çekinik (m) allele taşınır. Mor çiçekli bezelyelerin homozigot (MM) mu heterozigot (Mm) mu olduğunu öğrenmek için mor çiçekli bezelyelerle beyaz çiçekli bezelyeler arasında kontrol çaprazlaması yapılır.

Çaprazlama sonucunda oluşan döllerin tamamı mor çiçekliyse genotipi araştırılan birey homozigot (MM), bir kısmı mor bir kısmı beyaz çiçekliyse heterozigottur (Mm).



Çekinik fenotipli bir bireyin genotipi bellidir (homozigottur). Çekinik bireyler için kontrol çaprazlaması yapılmaz.

Görsel 1: Bezelyelerde kontrol çaprazlama

**Mendel Genetiğinden Sapmalar**

Eş baskınlık ve çok alellilik gibi durumlar Mendel yasalarıyla açıklanamaz.

**Eş Baskınlık (Kodominantlık)**

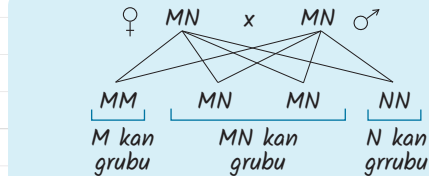
**Eş baskınlık** durumunda heterozigot bireylerde alellerin her ikisinin etkisi birlikte görülür.

İnsanda MN kan grubu ve ABO kan grubu sistemi eş baskınlığa örnek olarak verilebilir. M ve N alelleri birbirine eş baskın olduğundan fenotipte her ikisinin etkisi de gözlenir. ABO kan grubu sisteminde ise A ve B alelleri arasında eş baskınlık görülür.

İki eş baskın bireyin çaprazlanmasıyla oluşan yeni dölde fenotip ve genotip oranları ile çeşitleri eşit çıkar.

Tablo 5: M ve N Kan Gruplarının Fenotipleri ve Genotipleri

Fenotipleri (Kan grubu)	Genotipleri
M	MM
N	NN
MN	MN



Genotip oranı = 1:2:1 Fenotip oranı = 1:2:1  
Genotip çeşidi = 3 Fenotip çeşidi = 3

Şema 8: MN kan grubu iki bireyin çaprazlaması

**Çok Alellilik**

**Çok alellilik**, bir karakterin ortaya çıkmasında etkili olan alel çeşidinin ikiden fazla olmasıdır.

Tavşanlarda kürk renginin kalıtımı ve insanlarda kan gruplarının kalıtımı çok alellilik örneğidir.

Bir karakterle ilgili alel çeşidi ne kadar fazla olursa olsun diploit canlı bu alellerden en fazla ikisine, haploit canlı ise bir tanesine sahiptir.

- Tavşanlarda kürk rengi dört farklı alel tarafından kalıtılır. Bunlar; koyu gri ( $C$ ), şinşilla ( $C^{ch}$ ), Himalaya ( $C^h$ ) ve albinodur ( $C^a$ ). Aleller arasında baskınlık durumu vardır. Bu durum  $C > C^{ch} > C^h > C^a$  şeklinde sembolize edilebilir.

Tablo 6: Tavşanlarda Dört Çeşit Fenotip Oluşumu

Fenotipleri	Genotipleri
Koyu gri	$CC, CC^{ch}, CC^h, CC^a$
Şinşilla	$C^{ch}C^{ch}, C^{ch}C^h, C^{ch}C^a$
Himalaya	$C^hC^h, C^hC^a$
Albino	$C^aC^a$

- İnsanda ABO kan grubu sistemi de çok alelli kalıtım örneğidir. A, B, AB ve O kan gruplarının kalıtımını A, B ve O alelleri sağlar. Bu alellerden A ve B alelleri eş baskın, O aleli ise çekiniktir. Bu durum  $A = B > O$  şeklinde sembolize edilebilir.

Tablo 7: Kan Gruplarının Fenotipleri ve Genotipleri

Fenotipleri (Kan grubu)	Genotipleri	
	Homozigot	Heterozigot
A	AA	AO
B	BB	BO
AB	-	AB
O	OO	-

Çok alellilikte aleller arasında baskınlık, çekiniklik ve eş baskınlık durumları olabilir.

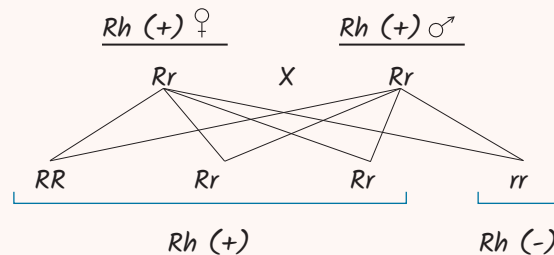
Çok alelli kalıtımda fenotip ve genotip çeşit sayısı hesaplanırken aşağıdaki formüllerden yararlanılır.

$n$  = Alel sayısı

$$\text{Genotip çeşidi sayısı} = \frac{n \times (n+1)}{2}$$

Fenotip çeşidi sayısı = Alel sayısı + Varsa eş baskınlık sayısı

İnsanlarda ABO kan grubu sistemi dışında **Rh** faktörü de bulunur. Rh faktörü baskın (R) ve çekinik (r) iki alele kalıtılır. RR ve Rr genotipli bireyler Rh (+), rr genotipli bireyler ise Rh (-) kan grubu fenotipine sahiptir. Heterozigot Rh (+) annenin ve babanın çocuklarının kan grubu yanda verilen örnekteki gibidir.



Fenotip oranı = 3:1    Genotip oranı = 1:2:1

Notlarım

## ETKİNLİK-1

Aşağıdaki tabloda verilen tanımları ve kavramları eşleştirerek doğru harfi parantez içine yazınız.

Harf	Tanımlar	Kavramlar
( )	I. Canlılarda benzerliklerin ve farklılıkların ortaya çıkmasını sağlayan özelliklerin nesilden nesile aktarılmasıdır.	a. Kontrol çaprazlaması
( )	II. Baskın fenotip gösteren ancak genotipi bilinmeyen bireyin çekinik fenotipli bireyle çaprazlanmasına denir.	b. Eş baskınlık
( )	III. Heterozigot bireylerde alellerin her ikisinin etkisinin birlikte görülmesi durumudur.	c. Çok alellilik
( )	IV. Bir karakterin ortaya çıkmasında etkili olan alel çeşidinin ikiden fazla olmasıdır.	ç. Dihibrit çaprazlama
( )	V. İki karakter bakımından heterozigot olan bireylerin kendi arasında çaprazlanmasına denir.	d. Kalıtım
		e. Monohibrit çaprazlama

## ETKİNLİK-2

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- 2n = 8 kromozomlu bir canlının sperm ana hücresinin genotipi aaBbDdX<sup>A</sup>Y şeklindedir. (Genler bağımsızdır.)
  - Bu canlı kaç çeşit gamet oluşturabilir? Hesaplayınız.
  - Bu canlının aBdX<sup>A</sup> genotipinde gamet oluşturma olasılığı kaçtır? Yazınız.
- AaBbDd genotipli bir dişi ile aaBBdd genotipli bir erkek çaprazlanıyor.
  - Bu çaprazlama sonucunda AaBBdd genotipli bir erkek oluşma olasılığı kaçtır? Yazınız.
  - Bu çaprazlama sonucunda aBD fenotipli bir dişi oluşma olasılığı kaçtır? Yazınız.
- Sarı tohum rengine sahip bezelyelerin kontrol çaprazlamasının sonucunda oluşan yavruların bir kısmı sarı bir kısmı yeşil tohumludur.
 

Buna göre sarı tohumlu bezelyelerin genotipi nedir? Yazınız.
- A Rh (+) kan gruplu bir kadın ile B Rh (-) kan gruplu bir erkeğin doğan ilk çocukları O Rh (-)'tir.
  - Annenin ve babanın genotiplerini bulunuz.
  - Doğacak ikinci çocuk kaç farklı genotipte ve kaç farklı fenotipte olabilir? Hesaplayınız.
- Bir fare popülasyonunda tüy rengi karakteri için üç, göz rengi karakteri için üç farklı alel bulunmaktadır.
 

Karakterlerin ortaya çıkmasını sağlayan aleller arasında eş baskınlık olmadığına göre popülasyonda bu iki karakterin oluşturabileceği kaç farklı genotipe rastlanır? Yazınız.

**Eşeyin Belirlenmesi ve Eşeye Bağlı Kalıtım**

Eşeyin belirlenmesinde çevresel ve genetik faktörler etkilidir. Eşeyin belirlenmesinde çevresel faktörlerin etkili olmasına **fenotipik eşey belirlenmesi** denir.

Bir deniz solucanı olan *Bonellia viridis*'te eşeyin belirlenmesinde çevresel faktörler etkilidir. Bu canlı, döllenmiş yumurtalarını suya bırakır. Bu yumurtalardan çıkan yavruların suda serbest olarak gelişenleri dişi, ana canlının hortumuna yapışarak gelişenleri ise erkek olur.

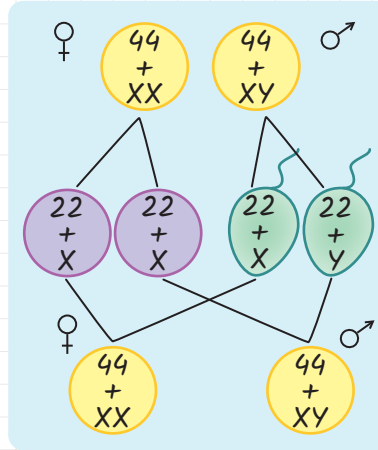
Eşeyin belirlenmesinde genlerin etkili olmasına **genotipik eşey belirlenmesi** denir. Genotipik eşey belirlenmesi eşey kromozomlarıyla sağlanır. X ve Y kromozomlarına **eşey kromozomları** (gonozom) adı verilir. Diğer kromozomlara ise **otozom** denir. Eşey kromozomları diploit hücrelerde çiftler hâlinde bulunur. Eşey kromozomlarının çeşidi genel olarak türe göre değişmekle birlikte cinsiyet dişide XX, erkekte ise XY ile gösterilir. Yavrunun cinsiyetini Y kromozomunun varlığı belirler.

İnsanda vücut (soma) hücrelerinde  $2n = 46$  kromozom bulunur. Bu kromozomların 44'ü otozomdur, 2'si eşey kromozomudur.

Eşeyin belirlenmesinde, XY sisteminden farklı olarak XO ve ZW sistemleri de görülür.

Tablo 8: Dişide ve Erkekte Eşeyin Belirlenmesi

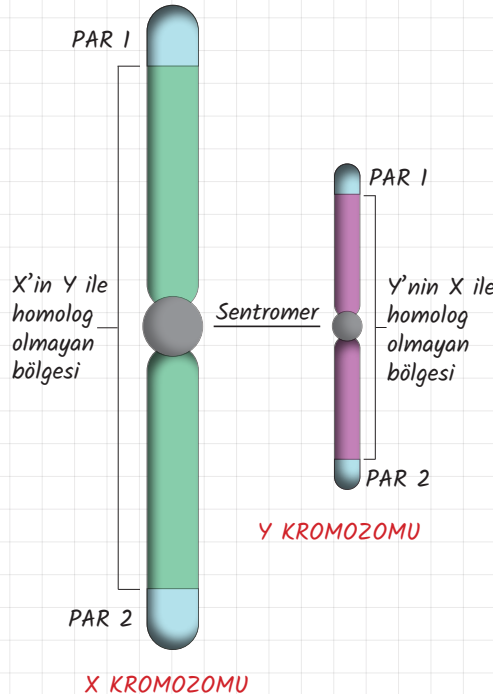
Canlı Türü	Dişi	Erkek
İnsanda ve diğer memelilerde	XX	XY
Kuşlarda, bazı balıklarda ve böceklerde	ZW	ZZ
Çekirgede ve ağustos böceğinde	XX	X0



Şema 9: İnsanda eşeyin belirlenmesi

Eşey kromozomları üzerinde bulunan çeşitli alellerin kalıtımına **eşeye bağlı kalıtım** denir.

İnsanda X ve Y kromozomları otozomlar gibi tam homolog değildir. Bu kromozomların her iki ucunda PAR 1 ve PAR 2 olarak adlandırılan homolog bölgeler bulunduğu gibi homolog olmayan bölgeler de vardır. X ve Y kromozomlarının homolog bölgelerinde bulunan genler, otozomal genler gibi kalıtılır. Mayoz sırasında bu genler arasında crossing over olabilir.



Görsel 2: İnsanda eşey kromozomlarında bulunan gen bölgeleri

Bitkilerde eşeyin belirlenmesi eşey kromozomlarıyla sağlanır. Dişi gametler X, erkek gametler X veya Y kromozomuna sahiptir

Notlarım

**X Kromozomuna Bağlı Kalıtım**

X kromozomu üzerinde yaşamsal öneme sahip çok sayıda gen bulunur.

Kız çocukları X kromozomlarından birini anneden birini babadan alır, erkek çocuklar ise X kromozomunu sadece anneden alır.

X kromozomunun Y ile homolog olmayan bölgesinde bulunan çekinik alel; dişilerde homozigot olduğunda, erkeklerde her durumda fenotipte etkisini gösterir. Kısmi renk körlüğü (kırmızı-yeşil renk körlüğü) ve hemofili kalıtımı X'e bağlıdır.

**Kırmızı-yeşil renk körlüğü**

Kırmızıyı ve yeşili birbirinden ayırt edememe durumudur. X kromozomunun Y ile homolog olmayan bölgesinde bulunan çekinik bir alele kalıtılır. Renk körü aleli  $X^r$  ile, normal görme aleli  $X^R$  ile gösterilir.

Tablo 9: Dişide ve Erkekte Renk Körlüğü Genotipi ve Fenotipi

Eşey	Genotip	Fenotip
Dişi	$X^R X^R$	sağlam
	$X^R X^r$	taşıyıcı
	$X^r X^r$	renk körü
Erkek	$X^R Y$	sağlam
	$X^r Y$	renk körü

**Hemofili**

Kanın pıhtılaşmaması hastalığıdır. X kromozomunun Y ile homolog olmayan bölgesinde bulunan çekinik bir alele kalıtılır. Hemofili aleli  $X^h$  ile, normal alel  $X^H$  ile gösterilir.

Tablo 10: Dişide ve Erkekte Hemofili Genotipi ve Fenotipi

Eşey	Genotip	Fenotip
Dişi	$X^H X^H$	sağlam
	$X^H X^h$	taşıyıcı
	$X^h X^h$	hemofili
Erkek	$X^H Y$	sağlam
	$X^h Y$	hemofili

**Y Kromozomuna Bağlı Kalıtım**

Y kromozomu, erkek cinsiyet özelliklerini veren SRY genini taşır. Bu gen, cinsiyet belirlemede ve sperm oluşumunda etkilidir.

Y kromozomu üzerinde bulunan genler sadece babadan oğula geçer ve erkek çocuklarda fenotipte etkisini gösterir.

Dişilerde Y kromozomu bulunmadığından Y'ye bağlı özellikler görülmez.

**Soyağacı**

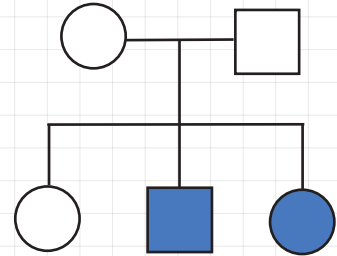
Belirli bir özelliğin bir ailedeki kalıtımıyla ilgili bilgilerinin toplanmasıyla oluşan şemaya **soyağacı** denir.

Soyağacı, soya bağlı bir karakterin görülme olasılığını hesaplamak amacıyla oluşturulur. Genellikle kalıtsal hastalıkların takibinde kullanılır.

Soyağacıyla ilgili sorular incelenirken aşağıdaki durumlara dikkat edilir:

- Soruda renklendirilmiş kutucuklar otozomal çekinikse renklendirilmiş alanlara örneğin "aa", renklendirilmemiş alanlara "A \_" yazılır.
- Renklendirilmiş kutucuklar otozomal baskınsa renklendirilmiş alanlara örneğin "A \_", renklendirilmemiş alanlara "aa" yazılır.
- Soruda renklendirilmiş kutucuklar otozomal eş baskınsa renklendirilmiş alanlara örneğin "AB", renklendirilmemiş alanlara örneğin "AA" ya da "BB" yazılır.
- Soruda renklendirilmiş kutucuklar renk körlüğü gibi X'e bağlı çekinik özellik gösteriyorsa renk körü bireyler renklendirilmiş alan üzerine dişide ( $X^r X^r$ ), erkekte ( $X^r Y$ ) şeklinde yazılır. Mutasyon yoksa hasta annenin tüm erkek çocukları hastadır, sağlıklı babanın bütün kız çocukları sağlıklıdır.

- Erkeklerde X'e bağlı çekinik özelliklerin ortaya çıkma olasılığı dişilerden yüksektir.
- Bir ailede anne X'e bağlı çekinik bir özelliğe sahipse tüm erkek çocuklarında bu özellik görülür.
- Kız çocuk X'e bağlı çekinik özelliğe sahipse babası da aynı özelliği gösterir.



Görsel 3: Soyağacı örneği



**Akraba Evliliklerinin Sakıncaları**

İkinci dereceden kuzen ve daha yakın akraba olan kişiler arasındaki evliliklere **akraba evliliği** denir.

Akraba evlilikleri toplumun ortak gen havuzunda yer alan kusurlu alellerin karşılaşma olasılığını artırır.

Otozomal çekinik genetiğe sahip olan Akdeniz ateşi, kistik fibrozis, fenilketonüri ve orak hücre anemisi gibi hastalıkların Türkiye’de sık görülmesinin nedeni akraba evlilikleridir.

**GENETİK VARYASYONLAR VE BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK**

Yeryüzünde bulunan canlıların çeşitliliği **biyolojik çeşitlilik** olarak tanımlanır.

Aynı türe ait bireyler arasında gözlenen değişikliklerin nedeni modifikasyonlar ve kalıtsal (genetik) varyasyonlardır.



Görsel 4: Uğur böceğinde varyasyon

**Modifikasyon** çevrenin etkisiyle meydana gelen, fenotipte değişiklik oluşturan ve kalıtsal olmayan özelliklerdir. Güneş ışığının deri rengini koyulaştırması, spor yapan kişilerin kaslarının gelişmesi modifikasyona örnektir.



Tek yumurta ikizlerinin genotipleri aynıdır. Ancak fenotipleri çevresel şartlara göre değişiklik gösterebilir.

**Kalıtsal (genetik) varyasyon** aynı türün bireyleri arasında görülen farklı karakteristik özelliklerdir. Genlerde veya DNA parçalarında oluşan farklılıktır. Genetik çeşitlilik sağlar. İnsanda göz rengi, parmak uzunluğu ve kan grubunun farklı olması kalıtsal varyasyona örnektir. Mutasyonlar, mayoz ve döllenme tür içi kalıtsal varyasyonlara neden olur.

**Mutasyonlar** genlerin ya da kromozomların yapısının veya sayısının değişmesidir. Mutasyonların oluşmasında UV (ultraviyole), sıcaklık, radyasyon, pH, bazı kimyasallar ve virüsler etkili olabilir. Mutasyonlar, üreme hücrelerinde meydana gelirse kalıtsal olur.

Kalıtsal varyasyonlar bireyin hayatta kalma olasılığını artırır ya da azaltır.

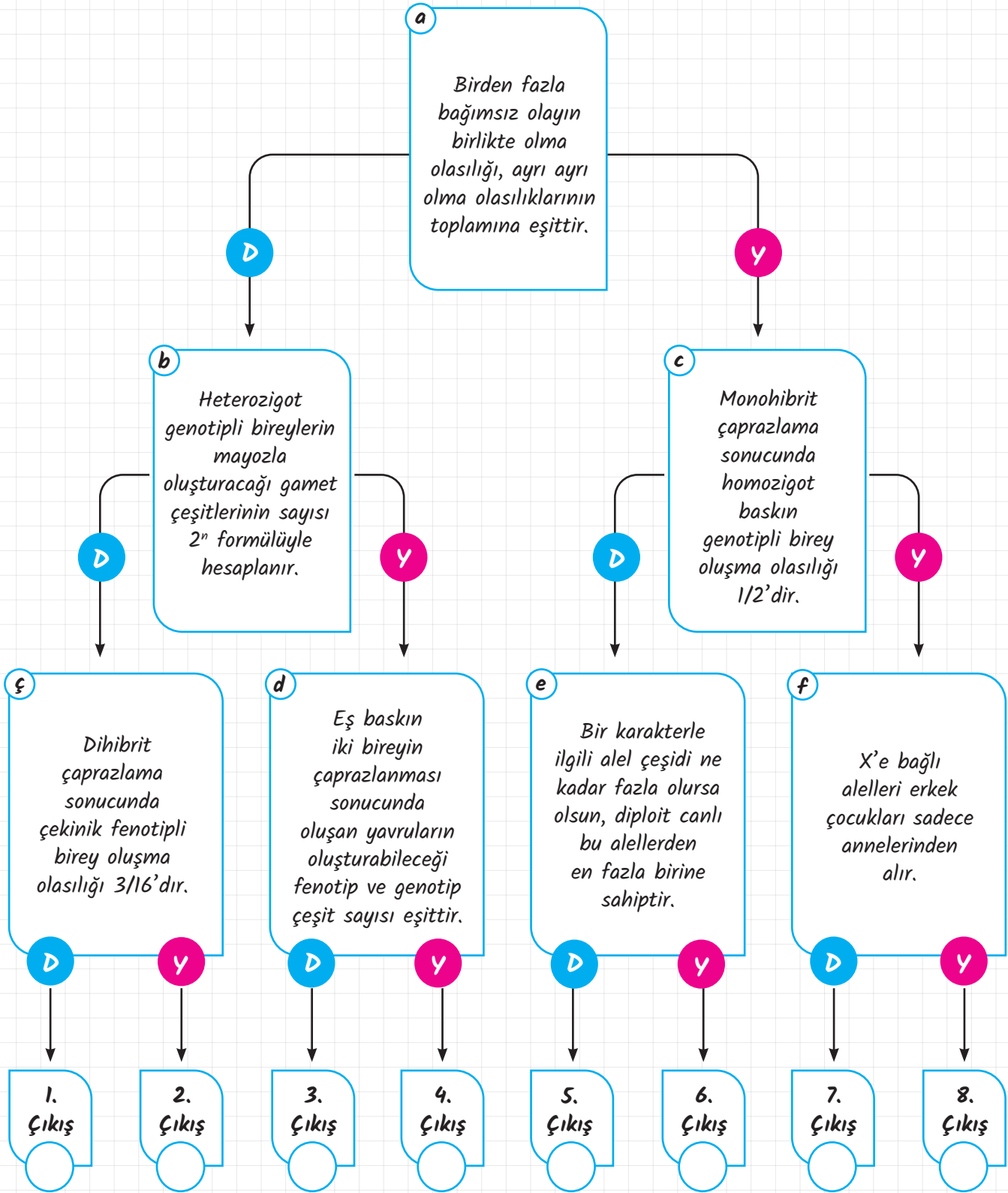


Canlının ortam şartlarına uyum (adaptasyon) kazanmasını sağlayan varyasyonlar, hayatta kalma şansını artırır.

Notlarım

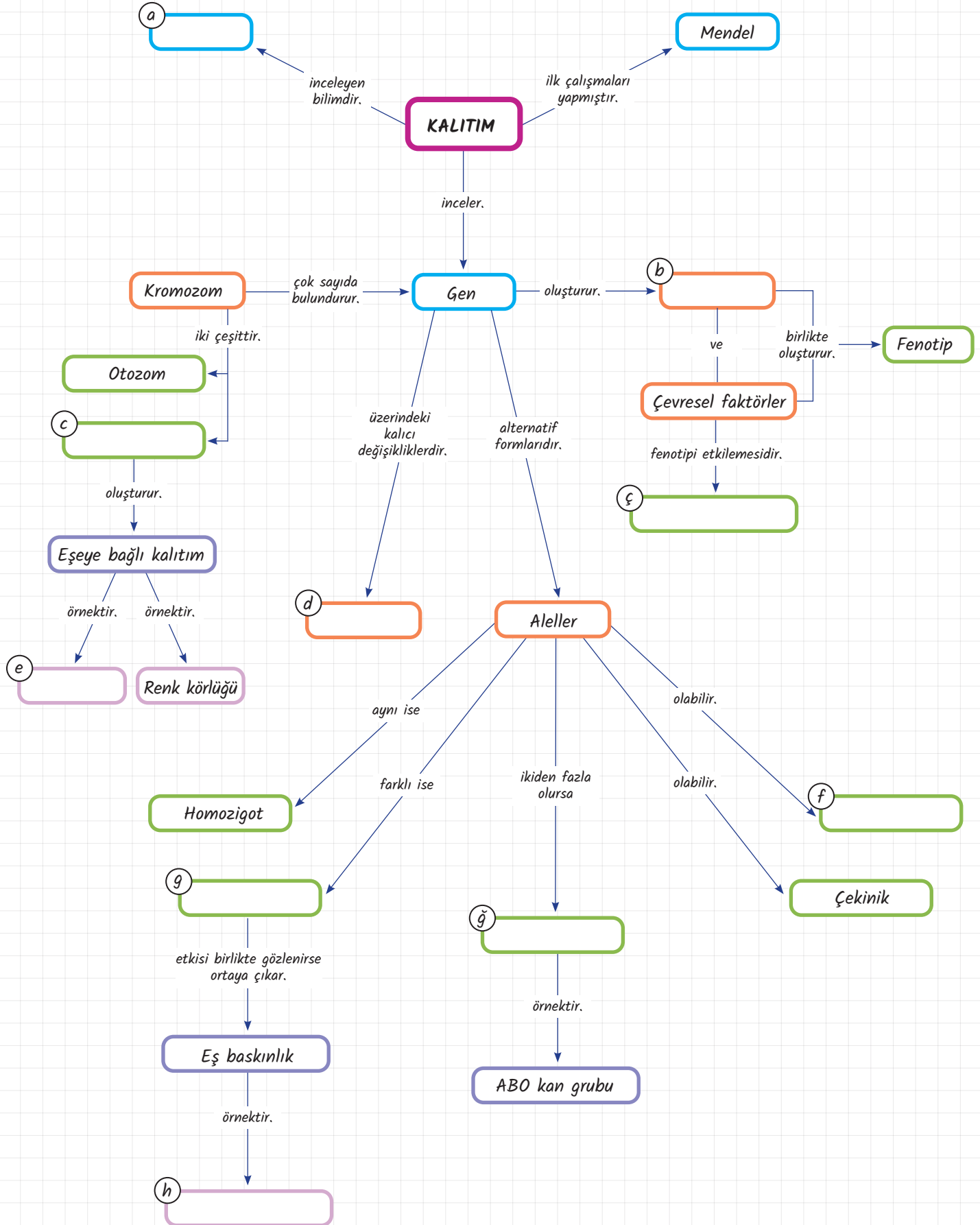
## ETKİNLİK-3

Aşağıda birbiri ile bağlantılı doğru/yanlış tipinde ifadeler içeren tanılayıcı dallanmış ağaç tekniğinde bir soru verilmiştir. a ifadesinden başlayarak her doğru ya da yanlış cevabınıza göre çıkışlardan sadece birisini işaretleyiniz.



## ETKİNLİK-4

Aşağıdaki kavram haritasında verilen boşlukları uygun şekilde doldurunuz.





Test-1

1. Canlıda belli bir karakteristik özelliği kodlayan genin farklı formları aşağıdakilerden hangisiyle ifade edilir?

A) Alel B) Genotip C) Kromozom  
D) Lokus E) Nükleotit

2. I. Çekinik özelliğe sahip bireylerin genotipi belirlenebilir.  
II. Baskın özelliğe sahip bireylerin genotipi belirlenemez.  
III. Çekinik özelliğe sahip bireylerin ebeveyninin genotipi belirlenemez.

Mendel ilkelerine göre yukarıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) II ve III E) I, II ve III

3. I. Baskınlık-çekiniklik  
II. Eş baskınlık  
III. Çok alellilik

Yukarıdakilerden hangileri Mendel'in çalışmaları arasında yer almaz?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) II ve III E) I, II ve III

4. Kısa parmaklılık aleli baskın olup homozigot durumda öldürücüdür.

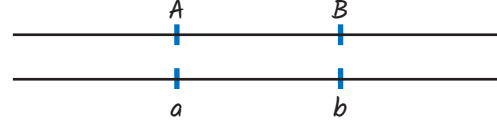
Kısa parmaklı erkeklerle normal parmaklı kadının evliliğinden doğacak çocuklar için

- I. Fenotip ve genotip ayrışım oranları eşittir.  
II. Embriyo 1/4 olasılıkla yaşamaz.  
III. Normal parmaklı olma olasılığı 1/4'tür.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

5. Erkek bir hayvanda bulunan A ve B genleri bağlı genlerdir. Bu genlerin kromozom üzerindeki dizilimi aşağıda verilmiştir.



Bu hayvan aynı türden çekinik fenotipli bir dişiyle çaprazlandığında, Aabb genotipinde yavrular oluşmuştur.

Buna göre

- I. Gametler oluşurken kesinlikle crossing over görülmüştür.  
II. Yavrularda aaBB genotipi görülebilir.  
III. Yavrularda AB fenotipinin görülme olasılığı, diğer olasılıklardan fazladır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II  
D) II ve III E) I, II ve III

6. AaBbCCDd genotipine sahip bir canlıdan tamamı baskın alellere sahip gamet oluşma olasılığı kaçtır?

A) 1 B) 1/4 C) 1/6 D) 1/8 E) 1/16

7. AaBbCcDDff genotipli bir eşey ana hücresinde A-c ve D-f bağlı genlerdir.

Buna göre eşey ana hücresi kaç çeşit gamet oluşturabilir? (Crossing over olmadığı kabul edilecektir.)

A) 2 B) 4 C) 8 D) 16 E) 32

8. AaBBCCDd genotipine sahip bir babanın aBcD fenotipinde çocuğu doğuyor.

Buna göre anne

- I. AabbCcDd  
II. AaBBccDD  
III. aabbccdd

genotiplerinden hangilerine sahip olabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

9. Bezelyelerde yuvarlak tohum aleli (D), buruşuk tohum aleline (d) baskındır.

**Yuvarlak tohumlu iki bezelyenin çaprazlanması sonucu yuvarlak ve buruşuk tohumlu bezelyeler oluştuğuna göre çaprazlanan bireylerin genotipleri aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Dd X Dd      B) DD X Dd      C) dd X dd  
D) dd X DD      E) DD X DD

10. Sarı düz tohumlu bezelyeler kendileştirildiğinde yeşil buruşuk tohumlu bezelyeler oluşuyor (Sarı renk yeşil renge, düzgün tohum buruşuk tohuma baskın.).

**Buna göre kendileştirilen bezelyeler**

- I. sarı düz  
II. sarı buruşuk  
III. yeşil buruşuk

**fenotipli bireylerden hangileriyle çaprazlandığında çekinik fenotipe sahip tohumlar oluşabilir?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

11. İki bireye ait çaprazlama aşağıdaki Punnett karesinde gösterilmiştir.

♂ \ ♀	AB	?
?	AABb	X
ab	AaBb	aabb

**Buna göre**

- I. Dişi bireyin genotipi AaBb'dir.  
II. X ile gösterilen birey babasıyla aynı genotipe sahiptir.  
III. A ve B bağımsız genlerdir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

12. Tavşanlarda post rengi kalıtımında kullanılan aleller ve bu alellerin baskınlık durumu aşağıda verilmiştir.

yabani (C)	>	şinşilla (C <sup>ch</sup> )	>	Himalaya (C <sup>h</sup> )	>	albino (c)
---------------	---	--------------------------------	---	-------------------------------	---	---------------

**Cc ve C<sup>ch</sup>C<sup>h</sup> genotipli dişi ve erkek tavşanların çaprazlanması sonucunda**

- I. albino  
II. Himalaya  
III. şinşilla

**fenotipli yavrulardan hangileri doğabilir?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

13. Bir popülasyonda A karakterini belirleyen beş farklı alel bulunmaktadır.

**Bu aleller arasında A<sub>1</sub> > A<sub>2</sub> = A<sub>3</sub> > A<sub>4</sub> > A<sub>5</sub> ilişkisi olduğuna göre bu popülasyonda A karakteriyle ilgili kaç çeşit fenotip ve genotip oluşabilir?**

(">" baskınlığı, "=" eş baskınlığı göstermektedir.)

	Fenotip	Genotip
A)	5	5
B)	5	10
C)	6	15
D)	6	20
E)	7	25

14. Biyoloji dersinde öğrencilerden hastaneye giderek kan gruplarını öğrenmeleri istenmiştir. Aynı sınıftaki kardeşlerden Ali'nin B Rh (+), Zehra'nın ise O Rh (+) kan gruplu olduğu tespit edilmiştir.

**Buna göre**

- I. Annenin ve babanın genotipinde O aleli bulunur.  
II. Annenin genotipi ABRr olabilir.  
III. Babanın genotipinde O ve r aleli kesinlikle bulunur.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

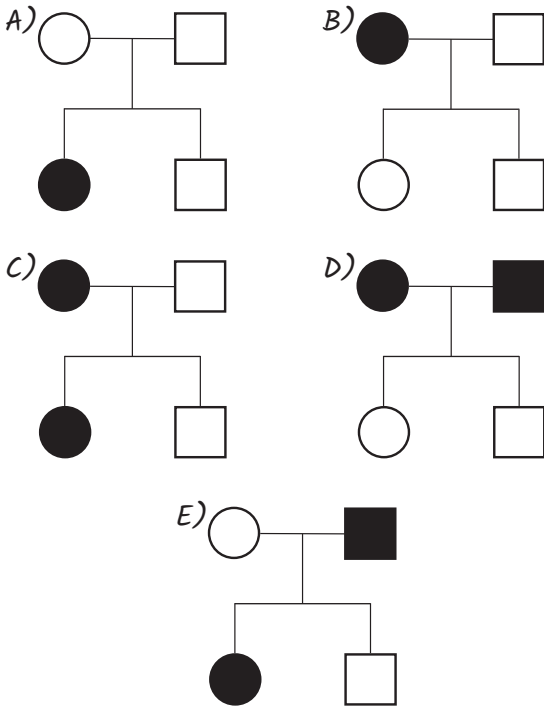
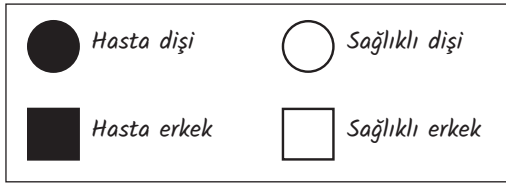




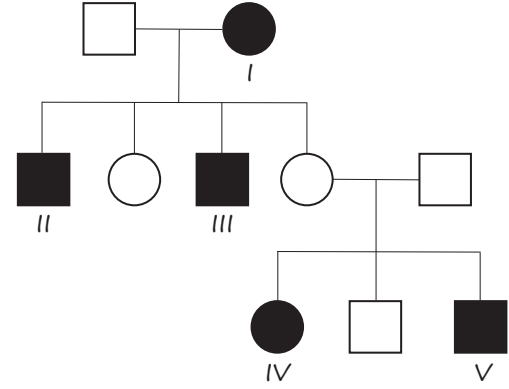
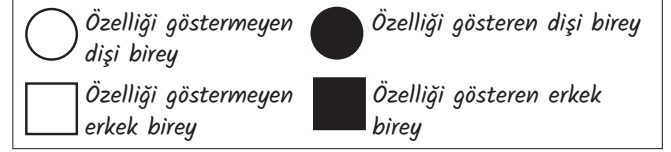
21. Aşağıdakilerden hangisi modifikasyon örneği değildir?

- A) Ortanca çiçeği asidik toprakta kırmızı, bazik toprakta mavi renkte açar.
- B) Tek yumurta ikizlerinin büyüdüğü ortama göre boyları ve kiloları farklılık gösterir.
- C) Nemli bölgelerdeki bitkiler terlemeyi artırmak için geniş yapraklı olur.
- D) Çekirge larvaları 16 derecede gelişirse benekli, 25 derecede gelişirse beneksiz olur.
- E) Diploit arı larvaları arı sütüyle beslenirse kraliçe arı, bal özüyle beslenirse işçi arılar gelişir.

22. Aşağıdaki soyağaçlarının hangisinde kalıtılan çekinik özellik X kromozomu üzerinde taşıyıyor olabilir?



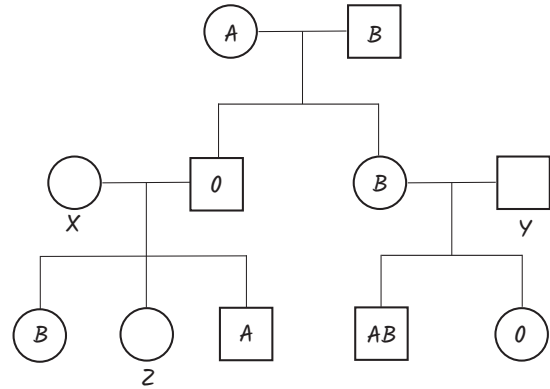
23. Biyoloji öğretmeni öğrencisinden X kromozomunda çekinik olarak taşınan bir özellik ile ilgili soyağacı hazırlamasını istemiştir. Öğrencinin hazırladığı soyağacı aşağıda verilmiştir.



Buna göre soyağacında numaralandırılan bireylerden hangisinin fenotipinde hata yapılmıştır?

- A) I    B) II    C) III    D) IV    E) V

24. Soyağacında bireylerin kan grupları verilmiştir.



X, Y, Z ile gösterilen bireylerin kan grupları aşağıdakilerden hangisi olabilir?

	X	Y	Z
A)	AB	B	A
B)	AB	A	B
C)	A	AB	0
D)	A	B	A
E)	AB	A	0



Test-2

1. Aşağıda kalıtımla ilgili bazı tanımlar verilmiştir.

- Döllenmeyle yeni canlıya aktarılan genlerin tamamıdır.
- Canlılar arasında çeşitlilik gösteren, dölden dölle aktarılabilen ve bireylerin sahip olduğu niteliklerin her biridir.
- Bir karakterle ilgili genin farklı alellerine sahip canlılardır.
- Heterozigot durumda canlının fenotipinde etkisini gösteren aleldir.

Tanımlarla kavramlar eşleştirildiğinde hangisi açıkta kalır?

- A) Baskın alel      B) Fenotip      C) Genotip  
D) Heterozigot      E) Karakter

2. I. Döllenme  
II. Crossing over  
III. Mutasyon

Yukarıdaki olaylardan hangileri tür içi varyasyonların oluşmasını sağlar?

- A) Yalnız II      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

3. KkMmNnPptt genotipli bir eşey ana hücresinde K-M ve P-t bağlı genlerdir.

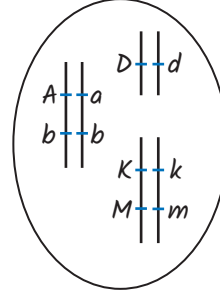
Buna göre eşey ana hücresinden oluşabilecek

- I. KMNpt  
II. KmNpt  
III. kmnpt

gametlerinden hangileri sadece crossing over ile oluşabilir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) II ve III      E) I, II ve III

4. Aşağıda diploit bir canlıya ait üreme ana hücresinin genotipi verilmiştir.



Bu hücreden en fazla kaç çeşit gamet oluşabilir?

- A) 4      B) 8      C) 16      D) 32      E) 64

5. I. MN kan grubu kalıtımı  
II. ABO kan grubu kalıtımı  
III. Baskınlık, çekiniklik kalıtımı

Yukarıdakilerden hangileri Mendel kanunları ile açıklanamaz?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

6. Genotipleri bilinmeyen iki bezelyenin çaprazlanması sonucu 620 yuvarlak tohumlu, 189 buruşuk tohumlu bezelye oluşmuştur.

Buna göre

- I. Çaprazlanan ata bireylerin tohum şekli karakteri heterozigottur.  
II. Oluşan buruşuk tohumlu bezelyeler çaprazlanırsa 1/2 olasılıkla yuvarlak tohumlu bezelyeler oluşur.  
III. Yuvarlak tohum aleli, buruşuk tohum aleline baskındır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

7. Bezelye tohumlarıyla yapılan çaprazlama sonucunda oluşan bireylerin fenotip oranları aşağıda verilmiştir.

3/8 Sarı (S) – Düzgün (D)

1/8 Sarı (S) – Buruşuk (d)

3/8 Yeşil (s) – Düzgün (D)

1/8 Yeşil (s) – Buruşuk (d)

**Çaprazlanan bireylerin genotipleri seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?**

A) SSdd x ssdd B) Ssdd x SsDD

C) ssDd x Ssdd D) SsDd x ssDd

E) SsDd x SsDd

8. Bitkilerle yapılan bir çalışmada kırmızı çiçeğe sahip iki bitki çaprazlandığında birinci nesilde kırmızı ve beyaz çiçeklere rastlanmıştır.

**Bu çaprazlama ve çaprazlanan canlılarla ilgili**

I. Çaprazlamada kullanılan bitkilerden en az birisi homozigot genotiplidir.

II. Kırmızı renk aleli, beyaz renk aleline baskındır.

III. İlgili özellik eş baskın olarak aktarılmaktadır.

**yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

9. Genleri bağımsız olan AabbDdFf genotipli iki birey çaprazlanmıştır.

**Oluşacak yeni bireyin AbdF fenotipli ve AabbDdFF genotipli olma olasılığı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

Fenotip      Genotip

A) 9/64 – 1/16

B) 27/64 – 3/16

C) 27/64 – 1/16

D) 27/16 – 3/8

E) 9/16 – 3/8

10. ABCd fenotipinde doğan bir çocuğun ebeveyninin genotipi aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

A) AABbCcDD X aabbccdd

B) Aabbccdd X AaBbccdd

C) Aabbccdd X AaBbccDd

D) AaBBccdd X AABbCCDd

E) AabbCcDd X AabbccDd

11. MNP fenotipindeki bireyin genotipini belirlemek için

I. mmnnpp

II. Mmnnpp

III. mmNnpp

**genotipli bireylerden hangileriyle kontrol çaprazlaması yapılabilir?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve III E) I, II ve III

12. a fenotipli bir kraliçe arı ve A fenotipli bir erkek arıdan oluşacak

I. kraliçe arı

II. işçi arı

III. erkek arı

**bireylerinin fenotipleriyle ilgili doğru eşleştirme aşağıdakilerden hangisidir?**

	<u>Kraliçe arı</u>	<u>İşçi arı</u>	<u>Erkek arı</u>
A)	A	a	a
B)	A	A	a
C)	a	a	A
D)	A	a	A
E)	A	A	A

13. Bir popülasyonda çok alelli bir karakterin kalıtımında alellerin baskınlık durumu aşağıda verilmiştir.

$$A_1 = A_2 > A_3 = A_4$$

Bu popülasyonda gözlenebilecek fenotip ve genotip çeşitlerinin sayıları aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	Fenotip	Genotip
A)	4	10
B)	4	16
C)	6	10
D)	8	16
E)	10	6

14. Bir popülasyonda A karakterini belirleyen 6 alel bulunduğu göre popülasyonda A karakteriyle ilgili kaç çeşit heterozigot ve homozigot genotip bulunabilir?

	Heterozigot	Homozigot
A)	15	6
B)	15	15
C)	21	6
D)	21	15
E)	42	15

15. B Rh (-) bir erkek ile O Rh (-) bir kadının evliliğinden

- I. A Rh (-) kan grubuna sahip çocuklar doğabilir.
- II. O Rh (-) kan grubuna sahip çocuklar doğabilir.
- III. Doğacak çocuklarda Rh faktörünü belirleyen alel bulunur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

16. Bir çiftin doğacak çocuklarındaki fenotip ve genotip ayrışım oranlarının ABO kan grubu kalıtımı bakımından aynı olduğu biliniyor.

Buna göre

- I. Eşler kesinlikle farklı kan grubuna sahiptir.
- II. Eşlerde aynı alel bulunabilir.
- III. Eşlerden biri AB kan grubunda olabilir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) II ve III      E) I, II ve III

17. X ve Y kromozomlarının homolog kısmında çekinik bir alele kalıtılan hastalıkla ilgili

- I. Erkeklerde görülme olasılığı daha fazladır.
- II. Heterozigot sağlıklı bir anneyle hasta bir babanın sağlıklı kız çocukları doğabilir.
- III. Hasta bir anneyle homozigot sağlıklı bir babanın erkek çocuklarında hastalık görülebilir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) I, II ve III

18. Hemofili bakımından sağlıklı bir çiftin hemofili hastası çocuğu dünyaya geliyor.

Buna göre

- I. Anne ve baba hemofili bakımından taşıyıcıdır.
- II. Kız çocuklarının hemofili olma olasılığı 1/2'dir.
- III. Erkek çocuklarının sağlıklı olma olasılığı 1/2'dir.

ifadelerinden hangileri yanlıştır?

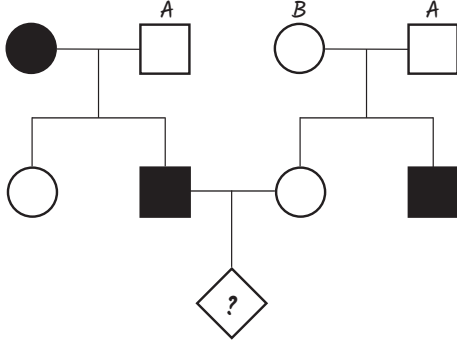
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

19. Kırmızı yeşil renk körlüğü bakımından heterozigot anneyle sağlıklı bir babanın erkek çocuklarının renk körlüğü olma olasılığı kaçtır?

- A) 0      B) 1/4      C) 1/2      D) 3/4      E) 1



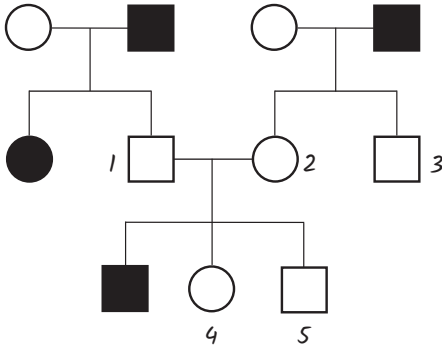
20. Aşağıdaki soyağacında koyu renkli bireyler O kan grubudur.



Buna göre “?” ile gösterilen bireyin A kan grubunda olma olasılığı kaçtır?

- A) 1/3 B) 1/4 C) 1/8 D) 1/12 E) 1/16

21. Aşağıdaki soyağacında X’e bağlı çekinik fenotipli bireyler koyu renkte gösterilmiştir.



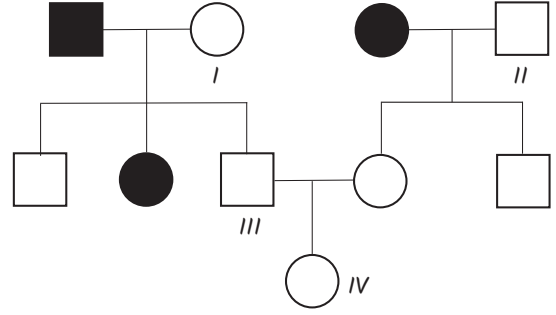
Buna göre

- I. 2 ve 4 nolu bireyler hastalık bakımından taşıyıcıdır.
- II. 1, 3 ve 5 nolu bireyler sağlıklı aleli annelerinden almıştır.
- III. 1 ve 2 nolu bireylerin anneleri hastalık bakımından taşıyıcıdır.

ifadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

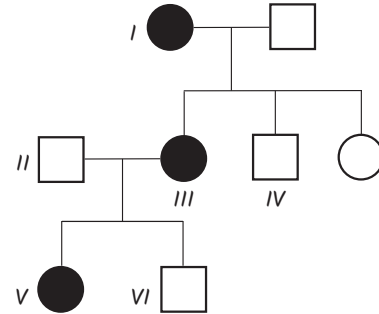
22. Aşağıdaki soyağacında, otozomlarda çekinik alelle taşınan bir özelliği fenotipinde gösteren bireyler koyu renkte gösterilmiştir.



Buna göre hangi bireylerin genotipleri kesinlikle aynıdır?

- A) I ve II B) I ve III C) II ve IV  
D) I, II ve III E) II, III ve IV

23. Soyağacında otozomlarda baskın alelle taşınan bir özelliği fenotipinde gösteren bireyler koyu renkte gösterilmiştir.



Buna göre numaralandırılmış bireylerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) I ve II numaralı bireylerin ilgili özellik bakımından genotipleri belirlenemez.
- B) VI numaralı birey, II ve III numaralı bireylerden çekinik alel almıştır.
- C) II, IV ve VI numaralı bireylerin fenotipleri ve genotipleri aynıdır.
- D) III numaralı birey, fenotipini belirleyen aleli I numaralı bireyden almıştır.
- E) I, III ve V numaralı bireyler heterozigot genotiplidir.



Test-3

1. Alellerle ilgili

- I. Aynı kromozom üzerinde yer alır.
  - II. Homolog kromozomların karşılıklı lokuslarında yer alır.
  - III. Diploit bireyde bir karakterle ilgili en fazla iki çeşit alel bulunur.
  - IV. Aynı karakter üzerine etki eder.
- ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız II      B) Yalnız IV      C) I ve III  
D) II ve IV      E) II, III ve IV

2. Mendel, bezelyeler üzerinde yaptığı çalışmalarla aşağıdakilerden hangisine ulaşamamıştır?

- A) Alellerin bağımsız dağılımı  
B) Aleller arasında baskınlık, çekiniklik olması  
C) Alellerin birbirinden ayrılması  
D) Aleller arasında eş baskınlık oluşması  
E) Heterozigot bireylerin birbirine benzemesi

3. AaBbddEeGgghh genotipine sahip bireyden abdeggh genotipli gamet oluşma olasılığı kaçtır?

- A) 1/2      B) 1/4      C) 1/8      D) 1/16      E) 1/32

4. Beş farklı karaktere sahip diploit bir canlının 8 çeşit gamet oluşturduğu bilinmektedir.

Aşağıdakilerden hangisi bu canlının genotipi olabilir?(Genler bağımsızdır.)

- A) aabbddeeff  
B) AaBbDdEeFf  
C) aabbddeeff  
D) AABBDDEEFF  
E) AaBbDDEeff

5. MNkt fenotipli bir canlıda, M-N genleri bağlı olup diğerleri bağımsız gendir.

Bu canlının ebeveyni

- I. MmNNKkTt X MmnnKKtt
- II. MmNnKkTt X MmnnkkTt
- III. MMnnKktt X MmnnKktt

genotiplerinden hangileri olamaz?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

6. CcMMLl genotipine sahip bir kraliçe arının yaşadığı bir arı kolonisinde erkek arıların genotipi aşağıdakilerden hangisi gibi olamaz?

- A) CML      B) CMI      C) cMI      D) CmL      E) cML

7. Bitkilerde klorofil sentez geninin bulunmaması durumuna albinizm denir. Albino bitkiler fotosentez yapamaz ve çimlenme sonrası ölür. Albinizm çekinik bir allele aktarılır.

İki heterozigot bitkinin çaprazlanması sonucu gelişen yeni bitkinin heterozigot olma olasılığı kaçtır?

- A) 1/2      B) 1/3      C) 1/4      D) 2/3      E) 3/4

8. AaBbddEe x AabbDdee genotipli bireylerin çaprazlanması sonucu AbDe fenotipli erkek birey oluşma olasılığı kaçtır?

- A) 1/16      B) 3/16      C) 1/32      D) 3/64      E) 9/32

9. Fenotipi KLM olan bir bireyin genotipini bulabilmek için aşağıdaki fenotiplere sahip bireylerden hangisiyle kontrol çaprazlanması yapılmalıdır?

- A) KIM      B) klm      C) kIM      D) KLM      E) KLm

10. Heterozigot sarı-düzgün tohumlu bezelyelerin kendileştirilmesiyle oluşan yeni neslin genotip çeşit sayısı ve fenotip ayrışım oranı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

(Sarı tohum rengi yeşile, düzgün tohum şekli buruşuğa baskındır.)

	Genotip çeşidi sayısı	Fenotip ayrışım oranı
A)	4	1:2:1
B)	4	3:3:1:1
C)	6	9:3:3:1
D)	9	1:2:1
E)	9	9:3:3:1

11. Fenotipi KLM olan bir bireyin genotipi aşağıdakilerden hangisi olamaz?

- A) KKLLMM      B) kklmm      C) KKLIMm  
D) KkLLMM      E) KkLIMm

12. Kan grupları; A, B ve O olmak üzere üç farklı alel tarafından kontrol edilir. A ve B eş baskın olup O aleli çekinik özelliktedir.

İnsanda A, B ve O kan grubu kalıtımıyla ilgili

- I. 6 farklı genotip görülür.  
II. 4 farklı fenotip görülür.  
III. A kan gruplu kişide O aleli bulunabilir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

13. İnsanda X kromozomunun Y kromozomuyla homolog olmayan kısmında çekinik alele taşınan bir hastalık için

- I. Çekinik aleli taşıyan erkekler hastadır.  
II. Hasta erkeklerin babaları da bu aleli taşır.  
III. Hasta erkeklerin annelerinde en az bir tane çekinik alel bulunur.

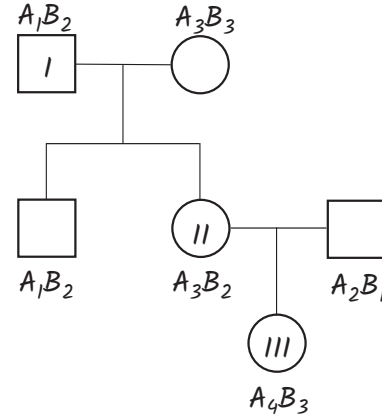
İfadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız II      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

14. O kan gruplu anneyle AB kan gruplu babadan dünyaya gelecek çocuğun, B kan gruplu kız çocuk olma olasılığı kaçtır?

- A) 1/2      B) 1/3      C) 1/4      D) 1/6      E) 1/8

15. Soyağacında bir canlı türünün A ve B karakterleriyle ilgili fenotipleri verilmiştir. A karakteri dört alele ( $A_1 > A_2 > A_3 > A_4$ ), B karakteri üç alele ( $B_1 > B_2 > B_3$ ) taşınmaktadır.



Buna göre numaralandırılmış bireylerin genotipleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	I	II	III
A)	$A_1A_1B_2B_3$	$A_3A_4B_2B_2$	$A_3A_4B_1B_3$
B)	$A_1A_2B_1B_2$	$A_2A_4B_1B_3$	$A_1A_4B_3B_3$
C)	$A_1A_3B_2B_3$	$A_3A_4B_2B_3$	$A_4A_4B_3B_3$
D)	$A_1A_4B_2B_3$	$A_2A_3B_1B_1$	$A_3A_4B_2B_2$
E)	$A_1A_3B_1B_3$	$A_1A_1B_2B_3$	$A_1A_2B_2B_3$

16. Aşağıda dört farklı ailenin kan grubu genotipleri verilmiştir.

	Baba	Anne
I.	AARr	- BORr
II.	BBRr	- AArr
III.	00rr	- BORR
IV.	ABRr	- ABrr

Bu ailelerden hangilerinin B Rh (-) kan gruplu çocukları doğabilir?

- A) Yalnız II      B) Yalnız IV      C) I ve III  
D) II ve IV      E) III ve IV

17. Renk körlüğü karakteri bakımından genotipi bilinmeyen bir ebeveynin iki kız çocuğundan biri taşıyıcı diğeri renk körüdür.

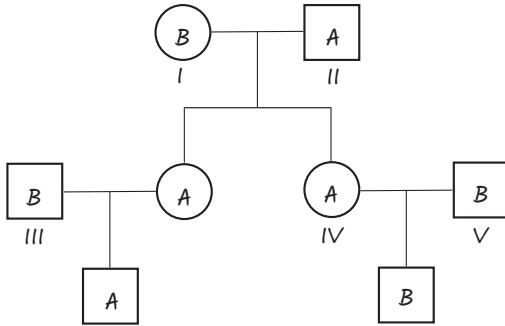
Annenin ve babanın genotipleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

Anne	Baba
A) $X^R X^r$	$X^r Y$
B) $X^r X^r$	$X^r Y$
C) $X^R X^R$	$X^R Y$
D) $X^R X^r$	$X^R Y$
E) $X^R X^r$	$X^R Y$

18. Bir ailede hemofili bakımından heterozigot anneyle sağlıklı babanın evliliğinden doğacak çocuklarda aşağıda verilen genotiplerden hangisi oluşmaz?

A) $X^h Y$	B) $X^H Y$	C) $X^h X^h$
D) $X^H X^H$	E) $X^H X^h$	

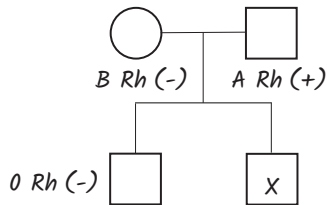
19. Aşağıdaki soyağacında bireylerin ABO kan sistemiyle ilgili fenotipleri verilmiştir.



Numaralandırılmış bireylerden hangilerinin genotipinin homozigot olma olasılığı vardır?

A) I ve II	B) I ve IV	C) II ve V
D) III ve V	E) IV ve V	

20. Aşağıdaki soyağacında bireylerin kan grupları fenotipleri verilmiştir.



X ile gösterilen bireyin AB Rh (-) kan grubunda olma olasılığı kaçtır?

A) 1/2	B) 1/4	C) 1/8	D) 2/9	E) 3/16
--------	--------	--------	--------	---------

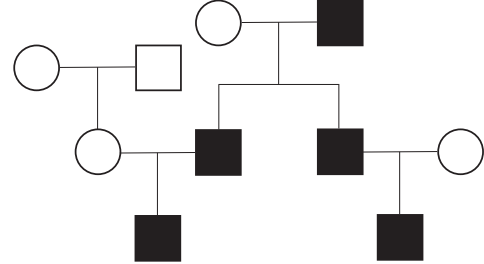
21. Canlılarda gerçekleşen mutasyonlarla ilgili

- Canlılarda ölüme neden olabilir.
- DNA'nın nükleotit dizilişi değişir.
- Canlının dış görünüşünü etkileyebilir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I	B) Yalnız II	C) Yalnız III
D) I ve III	E) I, II ve III	

22. Aşağıdaki soyağacında belirli bir özelliği fenotipinde gösteren bireyler koyu renkli verilmiştir.



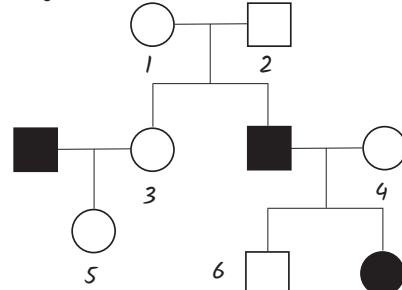
Bu özellik

- X kromozomunun homolog olmayan bölgesinde çekinik
- Y kromozomunun homolog olmayan bölgesinde çekinik
- X kromozomunun homolog olmayan bölgesinde baskın
- otozomal kromozomlarda baskın

alellerden hangileriyle taşınabilir?

A) I ve II	B) III ve IV	C) I, II ve III
D) I, II ve IV	E) I, III ve IV	

23. Aşağıdaki soyağacında hemofili olan bireyler koyu renkte gösterilmiştir.



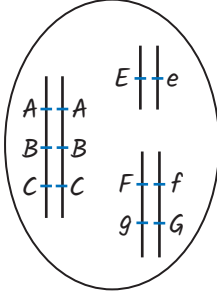
Soyağacındaki bireylerin hangilerinde hemofili aleli kesinlikle bulunur?

A) I ve II	B) 3 ve 4	C) I, 4 ve 5
D) 2, 3 ve 6	E) 4, 5 ve 6	



Test-4

1. Aşağıda bir hücrenin genotipi verilmiştir.



Buna göre bu hücreyle ilgili

- I.  $2n = 6$  kromozomludur.
  - II. 6 çeşit karaktere sahiptir.
  - III. En fazla 8 çeşit gamet oluşturabilir.
- ifadelerinden hangileri doğrudur?
- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

2. KkLlmmNnPptt genotipine sahip bir hücrede K-L-P ve m-n genleri bağlıdır. Bu hücrenin kromozom sayısı (I), gametlerinde bulunan gen sayısı (II) ve oluşturabileceği en fazla gamet çeşidi sayısı (III) aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	I	II	III
A)	6	3	4
B)	6	6	16
C)	6	12	16
D)	12	6	8
E)	12	6	16

3. Otozomlarda çekinik alelle taşınan bir karakterle ilgili

- I.  $Aa \times Aa$
- II.  $Aa \times aa$
- III.  $AA \times Aa$

çaprazlamalarından hangilerinde oluşan yavrular bu karakteri fenotipinde gösterebilir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

4. Orak hücre anemisi, alyuvarlardaki oksijen taşıyıcısı olan hemoglobin molekülünün anormalliği sonucu alyuvarların orak şeklini almasıyla oluşan genetik bir hastalıktır.

Orak hücre anemisi olduğu bilinen bir çocuğun annesi ve babası sağlıklı olduğuna göre orak hücre anemisinin kalıtımıyla ilgili

- I. Otozomal kromozomlarda çekinik olarak taşınır.
  - II. Otozomal kromozomlarda baskın olarak taşınır.
  - III. Eşey kromozomlarında baskın olarak taşınır.
- ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

5. Mendel bezelyelerle yaptığı çalışmalarda düzgün tohumlu bezelyelerle buruşuk tohumlu bezelyeleri çaprazlamıştır. Elde ettiği bezelyelerin tamamının düzgün tohumlu olduğunu tespit etmiştir. Bu durum Benzerlik Yasası ile açıklanır.

Aşağıdaki çaprazlamalardan hangisi Mendel'in Benzerlik Yasası'na örnek verilebilir?

- A)  $SSDD \times SsDd$       B)  $Ssdd \times ssDd$   
C)  $SSDD \times ssdd$       D)  $SsDd \times SsDd$   
E)  $SSdd \times ssDd$

6. I.  $AABB \times Aabb$

- II.  $AABb \times aaBB$

- III.  $AaBb \times AaBb$

Yukarıda verilen çaprazlamaların hangilerinin sonucunda tek çeşit fenotip oluşur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

7.  $MMNnPp$  genotipli bir birey ile  $mmNnPp$  genotipli bireyin çaprazlanması sonucu  $Mnp$  fenotipli birey oluşma olasılığı kaçtır?

- A)  $1/4$       B)  $1/8$       C)  $3/4$       D)  $1/16$       E)  $3/16$



8. AABbDdEe genotipli bir anneyle AaBbDdee genotipli bir babanın AABBDdee genotipli erkek çocuğu olma olasılığı kaçtır?

- A) 1 B) 1/8 C) 1/16 D) 1/32 E) 1/64

9. I. aaBBddEEgg  
II. AaBbDdEeGg  
III. aabbddeegg  
IV. AaBBddEEgg

Yukarıdakilerden hangileri aBDEg fenotipli bireyin genotiplerinden biri olamaz?

- A) I ve II B) II ve IV C) I, II ve III  
D) II, III ve IV E) I, II, III ve IV

10. Çok alelli bir kalıtmada genler arasında baskınlık ilişkisi dışında bir ilişki bulunmamaktadır.

Karakterin kalıtımında genotip çeşit sayısı 15 olduğuna göre bu karakterin kalıtımıyla ilgili kaç alel bulunmaktadır?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

11. I. A Rh (+)  
II. O Rh (+)  
III. AB Rh (-)  
IV. O Rh (-)

Yukarıda fenotipi verilen bireylerin hangilerinin genotipinin belirlenebilmesi için kontrol çaprazlamasına ihtiyaç duyulmaz?

- A) Yalnız II B) Yalnız IV C) I ve III  
D) III ve IV E) I, II ve III

12. İnsanda ABO kan gruplarıyla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) A ve B alelleri arasında eş baskınlık durumu vardır.  
B) O kan grubu bireyler bu karakter bakımından homozigottur.  
C) Heterozigot bireylerin genotipinde A aleli kesinlikle bulunur.  
D) Toplumda 4 çeşit fenotip, 6 çeşit genotip görülür.  
E) AB kan grubuna sahip bireylerin genotipi kesinlikle bilinir.

13. O Rh (+) bir bireyle AB Rh (-) bir bireyin evliliğinden

- I. A0 Rr  
II. B0 rr  
III. AB Rr  
IV. 00 rr

genotipli bireylerden hangileri oluşabilir?

- A) Yalnız I B) I ve II C) III ve IV  
D) I, II ve III E) I, II, III ve IV

14. İnsanda eşeye bağlı kalıtmıla ilgili

- I. Kadınlarda birbirine homolog iki eşey kromozomu bulunur.  
II. Erkeklerde Y kromozomuyla taşınan bazı karakterler kadınlarda görülmez.  
III. X kromozomuyla taşınan çekinik karakter erkeklerde görülmez.  
IV. X'e bağlı çekinik karakter taşıyan kadının oğlunda bu karakter kesin ortaya çıkar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) I ve II B) I ve IV C) II ve III  
D) III ve IV E) I, II ve IV

15. Hemofili, X kromozomunun Y kromozomuyla homolog olmayan bölgesinde çekinik bir alelle taşınan genetik bir hastalıktır.

Hemofiliyle ilgili

- I. Taşıyıcı anneyle hemofili babanın erkek çocuklarının tamamı hemofili olur.  
II. Anne hemofili, baba normal ise kız çocuklarının hepsi; erkek çocuklarının yarısı hemofili olur.  
III. Mayoz sırasında X ve Y kromozomlarındaki hemofili alelleri arasında crossing over görülmez.  
IV. Hemofili hastası erkeklerin toplumda görülme sıklığı kadınlardan daha fazladır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) I ve II B) III ve IV C) I, II ve III  
D) I, II ve IV E) II, III ve IV

16. Kırmızı yeşil renk körlüğü X kromozomunun Y'ye homolog olmayan bölgesinde bulunan çekinik bir alele taşınır.

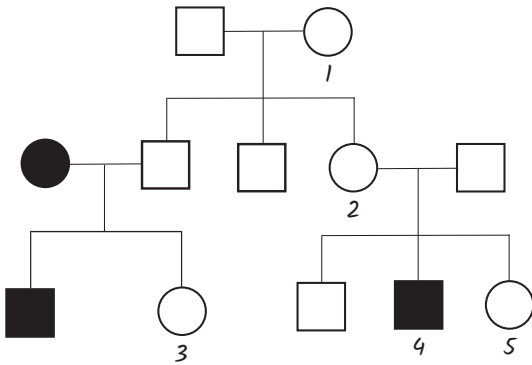
**Kırmızı yeşil renk körlüğüyle ilgili**

- I. Renk körü olan kız çocuğunun babası da mutlaka renk körudür.
- II. Renk körü babanın kız çocuğu mutlaka renk körudür.
- III. Homozigot baskın genotipli annenin renk körü çocuğu olamaz.
- IV. Renk körlüğü erkeklerde dişilerden daha az görülür.

**ifadelerden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) I ve III      C) II ve III  
D) II ve IV      E) I, III ve IV

17. Kırmızı yeşil renk körlüğü, X kromozomunun homolog olmayan bölgesinde bulunan çekinik bir alele aktarılır. Aşağıdaki soyağacında bir aileye ait renk körlüğü kalıtımı verilmiştir.



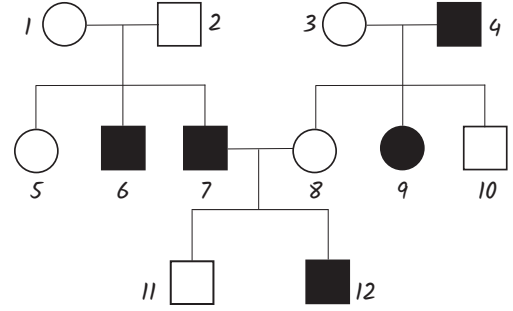
**Buna göre**

- I. 4 numaralı bireyin renk körü olmasına neden olan alel, 1 numaralı bireyden gelmiştir.
- II. 3 numaralı bireyin erkek çocuklarında renk körlüğü görülme olasılığı %50'dir.
- III. 2 ve 5 numaralı bireylerin genotipleri aynı olabilir.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

18. Aşağıdaki soyağacında otozomlarda taşınan çekinik bir özelliğin kalıtımı gösterilmiştir.



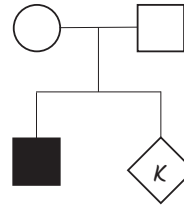
**Buna göre**

- I. 1 ve 8 numaralı bireyler homozigottur.
- II. 10 ve 11 numaralı bireyler heterozigottur.
- III. Soyağacındaki bireylerden sadece bir tanesinin genotipi kesin olarak bilinemez.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

19. Aşağıda soyağacı verilen ailede hemofili olan birey koyu renkte gösterilmiştir.



**K ile gösterilen bireyle ilgili**

- I. Kız olursa hastalığı fenotipinde göstermez.
- II. Erkek olursa hastalık görülme olasılığı 1/4'tür.
- III. Kız olursa kesinlikle taşıyıcı olur.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

**20. Mutasyonlarla ilgili**

- I. Tür içi çeşitliliğe neden olur.
- II. DNA yapısındaki değişimlerdir.
- III. Türün hayatta kalma olasılığını azaltır.

**ifadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?**

- A) Yalnız II      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III



Test-5

1. Mendel çalışmalarında bezelyeleri kullanmış ve başarılı sonuçlara ulaşmıştır.

**Mendel'in başarıya ulaşmasında bezelyelerin**

- I. kendi kendine tozlaşabilmesi
- II. karakterlerin farklı kromozomlar üzerinde bulunması
- III. karakterlerle ilgili ikiden fazla alel çeşidinin bulunması
- IV. kısa zamanda ürün vermesi

**özelliklerinden hangileri etkili olmuştur?**

- A) Yalnız IV      B) I ve IV      C) II ve III  
D) I, II ve IV      E) I, II, III ve IV

2. AaBbccDdEE genotipli bir bireyde tüm genler bağımsızdır.

**Bu bireyde mayoz sonucu kaç çeşit gamet oluşabilir?**

- A) 2      B) 4      C) 8      D) 16      E) 32

3. Diploit bir canlının gametleriyle ilgili

- I. Mayozla oluşur ve n kromozomludur.
- II. Her karakterle ilgili bir alele sahiptir.
- III. Homolog kromozomlar bir arada bulunmaz.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

4. Aşağıdaki tabloda dört farklı bireyin genotipleri ve fenotipleri verilmiştir.

Bireyler	Genotip	Fenotip
I	KKMmnn	KMn
II	aaBbDd	aBD
III	HhkkX <sup>r</sup> X <sup>r</sup>	hkX <sup>r</sup>
IV	MMnnPP	MNP

**Buna göre hangi bireylerin genotip ve fenotip eşleştirmesi yanlıştır?**

- A) I ve II      B) III ve IV      C) I, II ve III  
D) I, II ve IV      E) II, III ve IV

5. Bezelyelerde tohum renginin kalıtımıyla ilgili yapılan çaprazlamalarda çaprazlanan K ve M bezelyelerinden oluşan yeni neslin 3/4'ü sarı, 1/4'ü yeşil tohuma sahiptir. Aynı karakter açısından çaprazlanan M ve N bezelyelerinden oluşan yeni neslin ise 1/2'si sarı, 1/2'si yeşil tohumlu olmuştur.

**Buna göre**

- I. K ve M bezelyeleri aynı genotiptedir.
- II. M ve N bezelyeleri aynı fenotiptedir.
- III. N bezelyesi homozigottur.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

6. Ayırık kulak memesine sahip ebeveynin yapışık kulak memesine sahip çocukları doğuyor.

**Buna göre**

- I. Yapışık kulak memesi aleli ayırık kulak memesi aleline baskındır.
- II. Bu aileden doğacak çocukların ayırık kulak memesine sahip olma olasılığı daha fazladır.
- III. Ayırık kulak memesine sahip kız çocuklarının doğma olasılığı erkek çocuklarından fazladır.

**yargılarından hangileri yanlıştır?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

7. Bezelye bitkilerinde sarı tohum aleli yeşil tohum aleline, düzgün tohum aleli buruşuk tohum aleline baskındır. Homozigot sarı ve düzgün tohumlu bezelye ile yeşil ve buruşuk tohumlu bezelye çaprazlanarak F<sub>1</sub> dölü elde ediliyor.

**F<sub>1</sub> dölünün kendileştirilmesi sonucu oluşan F<sub>2</sub> dölünde her iki karakter bakımından heterozigot bireylerin oluşma olasılığı kaçtır?**

- A) 1      B) 1/2      C) 1/4      D) 3/8      E) 3/16

8.  $KkMmNn$  genotipli bir bireyle  $kkmmNn$  genotipli bir bireyin çaprazlanması sonucu  $KMN$  fenotipli birey oluşma olasılığı kaçtır?

A) 1/4 B) 1/8 C) 2/9 D) 3/16 E) 3/32

9.  $AaBbCCDdX^H X^h$  genotipli bir bireyle  $AaBbCcddX^H Y$  genotipli bireyin evliliğinden doğacak çocuklarla ilgili

- I. Hemofili çocukların doğma olasılığı 1/2'dir.
- II.  $ABcd$  fenotipli hemofili kız çocuklarının doğma olasılığı 9/64'tür.
- III. Erkek çocuklarının  $aBCd$  fenotipli hemofili doğma olasılığı 3/64'tür.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

( $X^H$  sağlıklı alel,  $X^h$ : hemofili alel)

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

10. Aşağıda üç farklı bireyin fenotipleri verilmiştir.

- I.  $abc$
- II.  $aBc$
- III.  $AbC$

Bu bireylerden hangilerinin genotiplerini belirlemek için kontrol çaprazlaması yapılmasına gerek yoktur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

11. Bir tavşan popülasyonunda kürk rengiyle ilgili beş farklı alel bulunmaktadır.

Bu popülasyonda kürk rengiyle ilgili kaç çeşit genotip oluşur?

A) 5 B) 8 C) 10 D) 15 E) 30

12. A  $Rh(+)$  kan gruplu renk körü olmayan anneyle B  $Rh(+)$  kan gruplu renk körü olmayan babanın O  $Rh(+)$  ve B  $Rh(-)$  kan grubuna sahip renk körü çocukları bulunmaktadır.

Bu ailenin O  $Rh(+)$  kan grubuna sahip renk körü çocuklarının doğma olasılığı kaçtır?

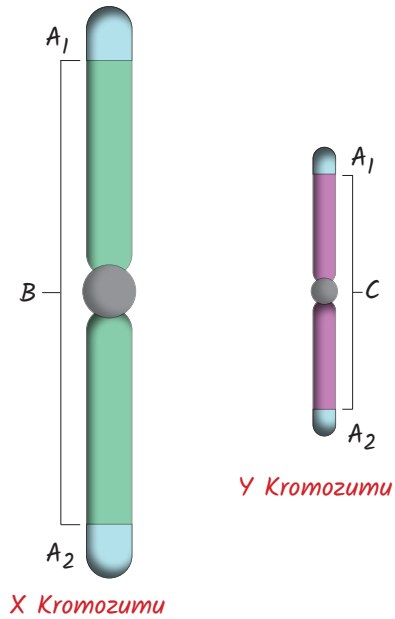
A) 3/32 B) 3/64 C) 1/16 D) 1/32 E) 1/64

13. A kan gruplu babanın ve kan grubu bilinmeyen annenin ilk çocukları babayla aynı kan grubuna sahiptir.

Anne ABO kan grubu sistemine göre kaç çeşit genotip ve fenotipe sahip olabilir?

	Genotip	Fenotip
A)	3	2
B)	3	3
C)	4	3
D)	5	3
E)	5	4

14. Görselde insanda cinsiyeti belirleyen X ve Y kromozomlarına ait A, B ve C bölgeleri gösterilmiştir.



Bu bölgelerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A)  $A_1$  bölgelerindeki çekinik taşınan bir özelliğin erkek çocuklarında görülme olasılığı daha yüksektir.
- B) B bölgesindeki çekinik taşınan bir özellik homozigot durumda kız çocuklarının fenotipinde görülür.
- C) C bölgesindeki taşınan bir özelliğin kız çocuklarında görülme olasılığı yoktur.
- D) B bölgesindeki baskın ya da çekinik taşınan bir özellik erkek çocuklarının fenotipinde görülür.
- E)  $A_2$  bölgelerindeki baskın bir alel hem kız hem erkek çocuklarının fenotipinde görülür.

15. Bazı karakterlerin popülasyondaki erkeklerde ve dişilerde görülme olasılığı eşit değildir.

Buna göre

- I. kırmızı yeşil renk körlüğü
- II. hemofili
- III. bozuk dentin

karakterlerinden hangilerinin erkeklerde görülme olasılığı daha yüksektir? (Bozuk dentin X üzerinde baskın alelle taşınır.)

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

16. Renk körlüğü bakımından taşıyıcı anneye normal görüşlü babanın çocuğu aşağıdaki genotiplerden hangisine sahip olamaz?

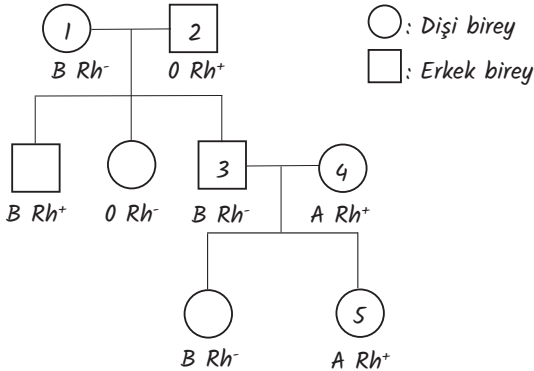
- A)  $X^rY$     B)  $X^RX^R$     C)  $X^RY$     D)  $X^RX^r$     E)  $X^rX^r$

17. I. X ışınları  
II. Virüsler  
III. Kimyasal maddeler

Yukarıda verilenlerden hangileri canlılarda mutasyona neden olabilir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

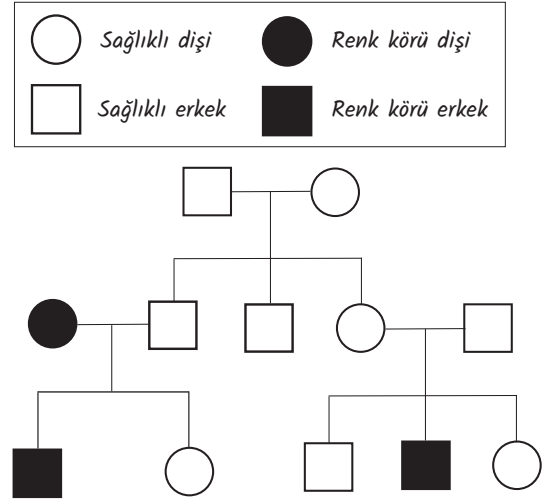
18. Aşağıdaki soyağacında bir ailede yer alan bireylerin kan grubu fenotipleri belirtilmiştir.



Soyağacında numaralandırılmış bireylerden hangisinin genotipi yanlış verilmiştir?

- A) 1 – BO rr    B) 2 – OO Rr    C) 3 – BO rr  
D) 4 – AA Rr    E) 5 – AO Rr

19. Aşağıdaki soyağacında belirli bir özelliği fenotipinde gösteren bireyler koyu renkli gösterilmiştir.



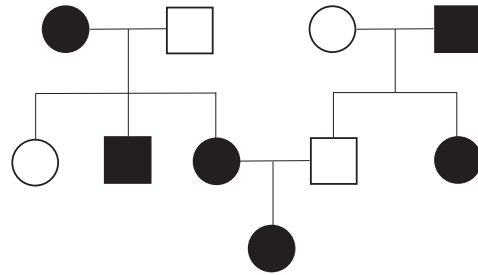
Bu özellik ile ilgili

- I. X kromozomunda çekinik olarak taşınır.
- II. Otozomlarda çekinik olarak taşınır.
- III. Y kromozomunda çekinik olarak taşınır.
- IV. X kromozomunda baskın olarak taşınır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) II ve IV  
D) I, II ve III      E) I, II, III ve IV

20. Aşağıdaki soyağacında belli bir özelliği gösteren bireyler koyu renkte verilmiştir.



Bu özellik ile ilgili

- I. Otozomlardaki baskın bir alelle aktarılabilir.
  - II. Otozomlarda çekinik bir alelle aktarılabilir.
  - III. X kromozomuna bağlı çekinik bir alel tarafından aktarılabilir.
  - IV. X kromozomunda baskın bir alelle aktarılabilir.
- ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) I ve II      B) I, II ve III      C) I, II ve IV  
D) II, III ve IV      E) I, II, III ve IV



**21. Yakın akraba olan anne ve babanın çocuklarıyla ilgili**

- I. Çekinik alelle kalıtılan genetik bir hastalığın fenotipte görülme olasılığı yüksektir.
- II. Genetik bir hastalık tüm çocuklarının fenotipinde görülür.
- III. Ebeveynde otozomal taşınan hastalıklı alellerin çocuklarda görülme olasılığı yüksektir.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

**22. Eşeyli üreyen canlılarda**

- I. çevresel veya genetik etkenlerle mutasyon oluşması
  - II. farklı genotipe sahip gametlerin birleşmesi
  - III. mayozda crossing over görülmesi
- durumlarından hangileri tür içi genetik varyasyonların oluşmasına neden olur?**

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

**23. Canlılarda çevresel faktörlerin etkisiyle genin işleyişinde meydana gelen, kalıtsal olmayan değişimlere modifikasyon denir.**

**Aşağıdakilerden hangisi modifikasyon olarak değerlendirilemez?**

- A) Çuha çiçeğinin farklı sıcaklıklarda farklı renk açması  
B) Ortanca bitkisinin değişen pH değerine göre farklı renk alması  
C) Çöl tilkilerinin vücut çıkıntılarının büyük olması  
D) İnsanda güneş ışığına bağlı olarak ten renginin bronzlaşması  
E) Farklı ortamlarda büyüyen tek yumurta ikizlerinin zekâ seviyelerinin farklı olması

**24. Akraba evliliğiyle ilgili**

- I. Aynı soydan gelen bireyler arasında gerçekleşir.
- II. Kalıtsal hastalıklara neden olan alellerin bir araya gelme olasılığı yüksektir.
- III. Çekinik alellerin homozigot durumu çocuklarda görülmez.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

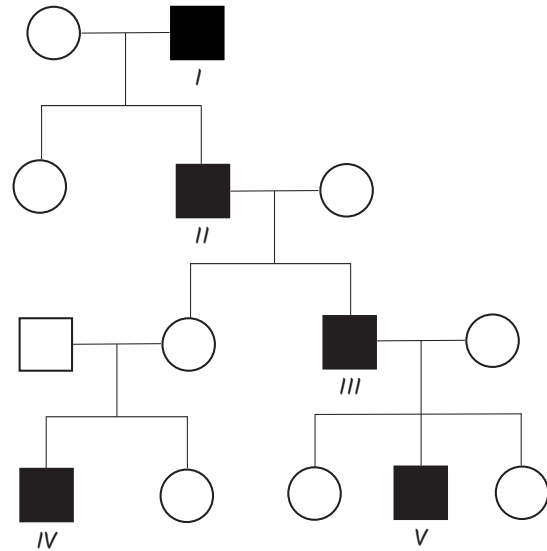
**25. ABO kan grubu sistemi ve Rh faktörüyle ilgili bir popülasyonda kaç çeşit fenotip oluşabilir?**

- A) 4      B) 6      C) 8      D) 12      E) 16

**26. Annesi O, babası AB kan grubuna sahip bir çocuğun kan grubu genotipi aşağıdakilerden hangisi olabilir?**

- A) AB      B) AO      C) BB      D) OO      E) AA

**27. Aşağıdaki soyağacında numaralandırılan bireyler Y kromozomunda aktarılan bir hastalığı fenotipinde göstermektedir.**



**Bu bireylerden hangisinde hastalık mutasyon sonucunda oluşmuştur?**

- A) I      B) II      C) III      D) IV      E) V

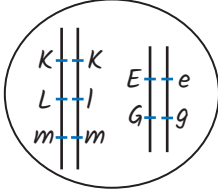


Test-6

1. Aşağıdakilerden hangisi Mendel yasalarından biri değildir?

- A) Karakterlerin atadan yavruya geçmesini sağlayan belirli faktörler bulunur.
- B) Bir karakterin farklı olan iki arı dölünün çaprazlanmasıyla oluşan  $F_1$  dölündeki bireylerin tamamı birbirine benzer.
- C) Heterozigot bireylerin gametlerinde baskın alelin bulunma olasılığı, çekinik alelden fazladır.
- D) Her bireyde bir karakterin iki aleli bulunur.
- E) Döllenme sırasında gametler rastgele birleşir.

2. Şekilde diploit bir canlının üreme ana hücresinde bulunan 5 karakter verilmiştir.



Bu hücrenin mayoz geçirmesi sonucunda aşağıdaki genotipe sahip gametlerden hangisi kesinlikle oluşmaz? (Mutasyon ihmal edilecektir.)

- A) KLmEG      B) KlmeG      C) klmeg
- D) KLmeG      E) KLmeg

3. AaBBDdee genotipli renk körü erkek bir bireyin üreme ana hücresinde mayoz sonucu oluşacak spermle-  
rin genotipleri aşağıdakilerden hangisi gibi olamaz?

- A) ABDeX<sup>r</sup>      B) aBdeY      C) ABdeX<sup>r</sup>
- D) ABDeX<sup>R</sup>      E) aBDeY

4. Genotip      Fenotip

- I. AabbDd      AbD
- II. kklIMM      klm
- III. HhGgNn      HGN

Yukarıdaki genotip ve fenotip eşleştirmelerinden hangisi yanlıştır?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III
- D) I ve III      E) I, II ve III

5. I. AaDd x AaDd

II. AaDd x Aadd

III. AaDD x AaDd

Yukarıdaki çaprazlamalardan hangileri dihibrit çaprazlama örneği değildir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II
- D) II ve III      E) I, II ve III

6. MmNnpp genotipine sahip bir kraliçe arıyla aynı fenotipe sahip erkek arı çaprazlandığında

- I. İşçi arıların tamamı MNp fenotiplidir.
- II. Yeni kraliçe arı MmNnpp genotipinde olabilir.
- III. Yeni erkek arılar Mnp fenotipli olabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II
- D) II ve III      E) I, II ve III

7. Labrador cinsi köpeklerde siyah post rengi, çikolata post rengine baskındır. Genotipi bilinmeyen iki labradorun çaprazlanması sonucunda üç siyah bir çikolata kürk rengine sahip yavrular oluşmuştur.

Yavruların genotiplerinin ebeveyn genotipiyle aynı olma olasılıkları kaçtır?

- A) 1/6      B) 1/4      C) 1/3      D) 1/2      E) 1

8. İki farklı özelliğin çaprazlanması sonucunda  $F_1$  dölünün tamamının fenotipi ebeveynlere benzememektedir.  $F_1$  dölü kendileştirildiğinde  $F_2$ 'de fenotip oranının genotip oranına eşit olduğu bilinmektedir.

Buna göre aşağıdaki sonuçlardan hangisi çıkarılamaz?

- A)  $F_2$  dölündeki bireylerin anneye ve babaya benzeme oranı  $1/2$ 'dir.
- B)  $F_2$ 'deki bireylerin anne genotipinde olma olasılığı  $1/4$ 'tür.
- C)  $F_1$ 'deki bireylerin genotipleri ve fenotipleri aynıdır.
- D)  $F_2$ 'deki bireylerin yarısının fenotipi anne ve babanın fenotipiyle aynıdır.
- E)  $F_2$ 'deki oluşan bireylerde heterozigotların homozigotlara oranı 1'dir.

9. Bir kuş türünde gri boyun aleli (G), renkli boyna (g); uzun telek tüyü aleli (T), kısa telek tüyüne (t) baskındır. Bu aleller otozomlarda aktarılır.

**Buna göre heterozigot iki bireyin çaprazlanması-  
dan, gri boyunlu kısa telek tüye sahip yavruların  
oluşma olasılığı kaçtır? (Genler bağımsızdır.)**

A) 1/16 B) 1/8 C) 3/16 D) 9/16 E) 3/4

10. Diploit iki bireyin çaprazlanması sonucu oluşan yavru dölde A karakteriyle ilgili fenotipin çaprazlanan bireylerden farklı olduğu gözlenmiştir.

**A karakterini belirleyen alellerde**

- I. eş baskınlık  
II. tam baskınlık  
III. mutasyonla oluşma

**durumlarından hangileri görülebilir?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) I, II ve III

11. Bir popülasyonda A ve B karakterleri arasındaki ilişki aşağıda verilmiştir.

$$A_1 > A_2 = A_3 > A_4$$

$$B_1 > B_2 > B_3$$

**Popülasyonda bu iki karakter bakımından  
oluşabilecek en fazla fenotip çeşidi sayısı kaçtır?**

A) 7 B) 9 C) 12 D) 15 E) 30

12. Bir karakterin kalıtımında 5 farklı alel etkilidir. Alellerin birbirine baskınlık durumu  $C_1 > C_2 > C_3 > C_4 > C_5$  şeklindedir.

**Bu karakterle ilgili oluşabilecek genotip çeşidinin  
fenotip çeşidine oranı kaçtır?**

A) 3/8 B) 1/2 C) 1 D) 2 E) 3

13. B MN Rh (+) kan gruplu bireyin genotipi aşağıdakilerden hangisi olamaz?

A) BB MN RR B) BO MN Rr C) BB MN rr  
D) BO MN RR E) BB MN Rr

14. A RH (+) kan gruplu anne ile B RH (-) kan gruplu babadan doğacak çocuklarla ilgili

- I. O RH (-) kan gruplu çocuklar doğabilir.  
II. Anne ile aynı fenotipte çocuklar doğabilir.  
III. AB RH (+) kan gruplu çocuklar doğabilir.  
**ifadelerinden hangisi söylenebilir?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) I, II ve III

15. Renk körlüğü ve hemofili bakımından taşıyıcı bir kadınla renk körü olan, hemofili olmayan bir erkeğin evliliğinden doğacak çocukların fenotipleri aşağıdakilerden hangisi gibi olamaz?

- A) Her iki karakter bakımından taşıyıcı kız  
B) Her iki karakter bakımından sağlıklı kız  
C) Hemofili ve renk körü olan erkek  
D) Renk körü olan fakat hemofili olmayan kız  
E) Renk körü ve hemofili olmayan erkek

16. Kedilerde post rengi aleli X kromozomu üzerinde taşınır.  $X^B$  sarı,  $X^b$  siyah post rengi olup heterozigot durumda alacalı post rengi görülmektedir.

**Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

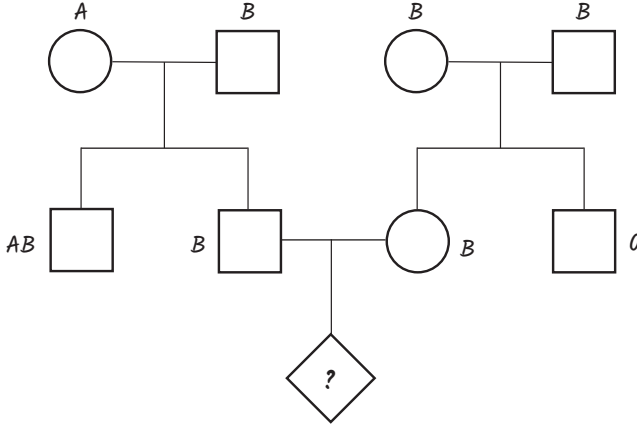
- A) Dişi kedilerde üç fenotip de görülebilir.  
B) Erkek kedilerin alacalı yavruları olabilir.  
C) Normal koşullarda erkek kediler iki fenotipte olur.  
D) Kedilerde post rengi üç alele taşınır.  
E)  $X^B X^b \times X^b Y$  çaprazlamasından üç fenotipte de bireyler oluşabilir.

17. Renk körlüğüne neden olan alel, X kromozomunun Y ile homolog olmayan kısmında çekinik olarak taşınır.

**Kız ve erkek çocuklarının yarısı renk körü  
olan bir ailede annenin ve babanın genotipi  
aşağıdakilerden hangisidir?**

	Anne		Baba
A)	$X^R X^R$	x	$X^r Y$
B)	$X^R X^r$	x	$X^r Y$
C)	$X^r X^r$	x	$X^R Y$
D)	$X^R X^r$	x	$X^R Y$
E)	$X^R X^R$	x	$X^H Y$

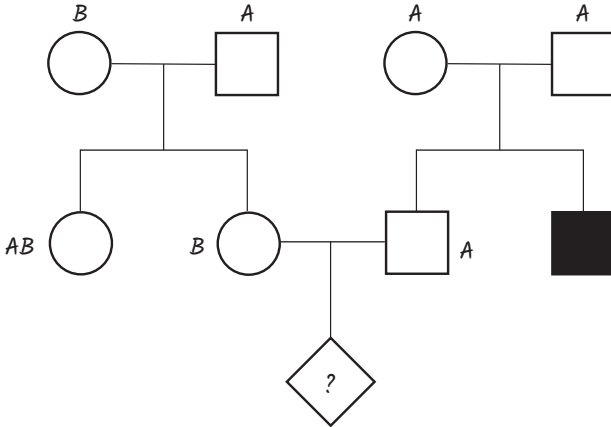
18. Aşağıdaki soyağacında bireylerin kan grubu fenotipleri verilmiştir.



“?” ile gösterilen bireyin kan grubunun homozigot olma olasılığı kaçtır?

- A) 1/8 B) 1/4 C) 3/8 D) 1/2 E) 3/4

19. Aşağıdaki soyağacında bireylerin kan grubu fenotipleri verilmiştir. Koyu renkli birey homozigot çekinik kan grubuna sahiptir.



“?” ile gösterilen bireyin O kan gruplu erkek olma olasılığı kaçtır?

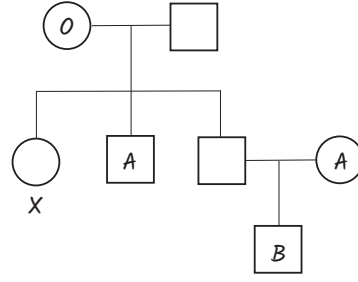
- A) 1/2 B) 1/4 C) 1/8 D) 1/12 E) 1/32

20. İnsanda karakterlerin fenotipte kendini göstermesinde çevresel ve genetik faktörler etkilidir.

Aşağıdaki karakterlerden hangisinin fenotipte görülmesinde sadece genetik faktörler etkilidir?

- A) Boy B) Kilo C) Deri rengi  
D) Kan grubu E) Zekâ

21. Aşağıdaki soyağacında bazı bireylerin kan grupları verilmiştir.



Buna göre “X” ile gösterilen bireyin A kan grubuna sahip olma olasılığı kaçtır?

- A) 1/2 B) 1/4 C) 1/8 D) 2/9 E) 3/16

22. Aşağıdaki seçeneklerde belirtilen olaylardan hangisi sonraki nesillere aktarılabilir?

- A) Geçirilen hastalık nedeniyle duyma yetisinin kaybedilmesi  
B) Mayoz sırasında kromozomlarda meydana gelen mutasyonlar  
C) Deri hücreleri bölünürken meydana gelen mutasyonlar  
D) Virüsün neden olduğu mutasyon sonucu ortaya çıkan rahim ağzı kanseri  
E) Geçirdiği hastalık nedeniyle büyüme hormonu yetersizliğine bağlı cücelik

23. İnsanlarda güneş ışığının etkisiyle deride melanin pigment salgısı artar.

- İstiridyelerde kabuk şekli yapıstıkları yüzeye göre belirlenir.  
• Bitki yaprak hücrelerinde ışık etkisiyle klorofil sentezlenir.

Verilen değişikliklerin oluşması aşağıdakilerden hangisiyle en iyi açıklanır?

- A) Genetik yapı karakterlerin ortaya çıkmasını sağlar.  
B) Canlılarda ortak genler bulunur.  
C) Bir karakterin ortaya çıkmasında ışık önemlidir.  
D) Fenotipi genetik ve çevresel faktörler etkiler.  
E) Cinsiyete bağlı özellikler canlılarda ortak gözlenir.



Test-7

1. Bir öğretmen kalıtım konusuyla ilgili bir tablo hazırlamıştır. Öğrencisinden tablodaki ifadeler doğru ise "D" yanlış ise "Y" şeklinde doldurmasını istemiştir.

D/Y	İfade
	Mendel, yaptığı çalışmalarda bağlı genlerin ve crossing over olayının alellerin gametlere dağılımını etkilediğini belirlemiştir.
	Mutasyonlar, tür içi genetik varyasyonları artırır.
	Akraba evlilikleri, kalıtsal hastalıklara neden olan zararlı alellerin bir araya gelme olasılığını artırır.
	Eş baskın aleller heterozigot durumda homozigot ebeveyninden farklı bir fenotip oluşmasına neden olur.

Buna göre öğrencinin verdiği aşağıdaki cevaplardan hangisi doğrudur?

- A) D-D-D-D      B) Y-D-D-D      C) D-Y-D-D  
D) D-D-Y-Y      E) Y-Y-Y-Y

2. I. Baskın-çekinik alel  
II. Eş baskın aleller  
III. Çok alelli kalıtım  
IV. Bağlı genler

Yukarıdaki kavramlardan hangileri Mendel'in yaptığı çalışmalarla açıklanamaz?

- A) Yalnız III      B) Yalnız IV      C) I ve II  
D) II ve IV      E) II, III ve IV

3. CcMmLl genotipli bir eşey ana hücresinde C-L genleri bağlıdır.

Aşağıdaki gametlerden hangisi kesinlikle crossing over ile oluşur?

- A) CML      B) CmL      C) CMI      D) cml      E) cMI

4. AabbCcDdEeX<sup>R</sup>X<sup>r</sup> genotipine sahip bir dişi memeli kaç farklı çeşit gamet oluşturabilir?

(A ile D genleri bağlıdır. Crossing over yoktur.)

- A) 4      B) 8      C) 12      D) 16      E) 32

5. Bir ebeveynin üç kız, bir erkek çocuğu vardır.

Buna göre doğacak beşinci çocuğun cinsiyetinin kız olma olasılığı kaçtır?

- A) 1/2      B) 1/4      C) 1/8      D) 1/16      E) 1/32

6. Baskın alellerin bireylerde görülme olasılığı, çekinik alellerden fazladır. Buna rağmen bazı çekinik aleller popülasyonlarda daha sık görülebilir.

Bu durum

- I. bazı baskın alellerin homozigot durumda embriyo döneminde ölüme yol açması  
II. bazı baskın alellerin kısırılığa neden olması  
III. haploit bireylerde çekinik alelin fenotipte görülmesi  
IV. bazı çekinik alellerin homozigot durumda öldürücü olması

faktörlerinden hangileriyle açıklanabilir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve IV  
D) II ve IV      E) I, II ve III

7. Bezelye bitkisinde sarı tohum aleli (S), yeşil tohum aleline (s) ve düzgün tohum aleli (D), buruşuk tohum aleline (d) baskındır.

Homozigot sarı düzgün tohumlu bir bezelyeyle yeşil buruşuk tohumlu bir bezelye çaprazlanarak F<sub>1</sub> dölü elde edilmiştir. Daha sonra F<sub>1</sub> dölü kendileştirilerek F<sub>2</sub> dölü elde edilmiştir.

Buna göre F<sub>2</sub> dölünde aşağıdaki genotiplere veya fenotiplere sahip bireylerden hangisi bulunmaz?

- A) Her iki karakter bakımından homozigot baskın genotipli  
B) Her iki karakter bakımından çekinik fenotipli  
C) Her iki karakter bakımından heterozigot baskın genotipli  
D) Heterozigot sarı ve homozigot buruşuk genotipli  
E) Homozigot yeşil ve heterozigot buruşuk genotipli



8. Memeli bir hayvanın kürk rengini belirleyen alel; baskın durumda (A) siyah, çekinik durumda (a) kahverengi kürk oluşmasını sağlar.

Kıllarda pigment depolanmasını sağlayan alel; baskın durumda (E) siyah veya kahverengi, çekinik durumda (e) sarı kürk oluşmasını sağlar.

Buna göre her iki karakter bakımından heterozigot genotipli iki hayvanın çaprazlanması sonucu sarı kürklü birey olma olasılığı kaçtır?

- A) 1/3 B) 1/4 C) 2/9 D) 3/16 E) 1/16

9. AaBbDd genotipli dişi bireyle AaBBdd genotipli erkek bireyin çaprazlanması sonucu aBD fenotipli bireyin oluşma olasılığı kaçtır?

- A) 3/16 B) 3/32 C) 1/32  
D) 1/16 E) 1/8

10. Genotipi AaBb olan bireyin kendileştirilmesi ile oluşacak oğul dölde fenotip ayrışım oranı aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

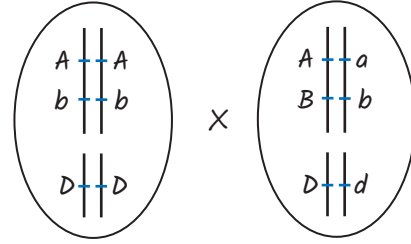
- A) 1:1 B) 1:2:1 C) 1:1:1:1  
D) 3:3:1:1 E) 9:3:3:1

11. Bir sığır popülasyonunda kürk rengiyle ilgili hepsi birbirine eş baskın 3 alel bulunur.

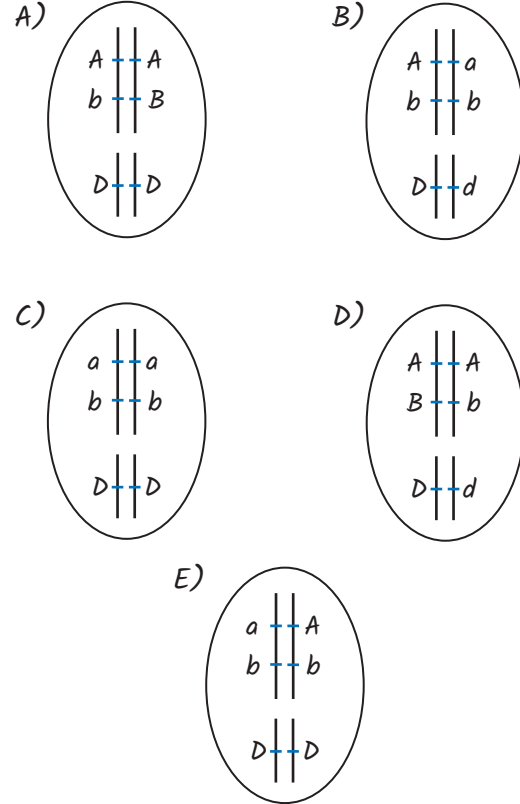
Kürk rengiyle ilgili oluşabilecek genotip ve fenotip çeşidi aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

	Genotip çeşidi	Fenotip çeşidi
A)	3	3
B)	3	6
C)	6	3
D)	6	6
E)	12	12

12. Aşağıda genotipleri verilen bireyler çaprazlanmıştır.



Bu çaprazlama sonucu aşağıdaki bireylerden hangisi oluşmaz?



13. İnsanda X kromozomunun Y kromozomuyla homolog olan bölgesinde baskın alele taşınan bir hastalıkla ilgili

- Kadınlarda görülme olasılığı erkeklerde görülme olasılığından daha fazladır.
- Hasta bir kadının tüm erkek çocuklarında hastalık görülür.
- Hasta bir erkeğin babası kesinlikle hastadır.
- Hasta bir kadının genotipi kesin olarak belirlenemez.

ifadelerinden hangileri yanlıştır?

- A) I ve II B) III ve IV C) I, II ve III  
D) II, III ve IV E) I, II, III ve IV

14. Hemofili karakteri bakımından genotipi bilinmeyen bir ebeveynin iki kız çocuğu hemofili, erkek çocuğu ise normaldir.

**Buna göre bu ebeveynin hemofili bakımından genotipleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

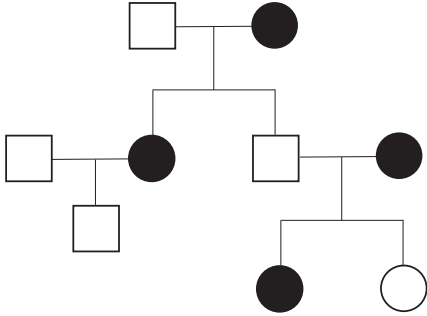
	Anne	Baba
A)	$X^H X^h$	$X^h Y$
B)	$X^h X^h$	$X^h Y$
C)	$X^H X^H$	$X^H Y$
D)	$X^H X^h$	$X^H Y$
E)	$X^h X^h$	$X^H Y$

15. İnsanlarda Y kromozomuyla ilgili

- X ile homolog olmayan bölgesinde taşınan karakterler yalnızca erkek bireylerde görülür.
  - Cinsiyeti belirleyen SRY genini taşır.
  - X kromozomuna göre daha az sayıda gen taşır.
- ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

16. Aşağıdaki soyağacında bir özelliği fenotipinde gösteren bireyler koyu renkte gösterilmiştir.



**Buna göre bu özelliğin kalıtımıyla ilgili**

- Otozomlarda çekinik olarak taşınır.
- Otozomlarda baskın olarak taşınır.
- X'e bağlı çekinik olarak taşınır.
- X'e bağlı baskın olarak taşınır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) I ve II      B) III ve IV      C) I, II ve III  
D) I, II ve IV      E) II, III ve IV

17. Annenin ve babanın genotipinde bulunmayan bir özellik çocuklarında ortaya çıkmıştır.

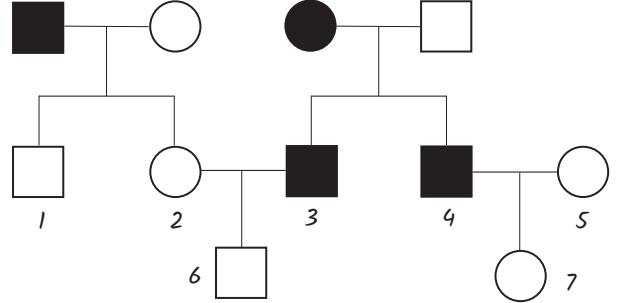
**Bu duruma**

- krossing over
- mutasyon
- döllenme

**olaylarından hangileri neden olabilir?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I, II ve III

18. Aşağıdaki soyağacında X kromozomunun Y kromozomuyla homolog olmayan bölgesinde çekinik olarak taşınan bir özelliği fenotipinde gösteren bireyler koyu renkli verilmiştir.



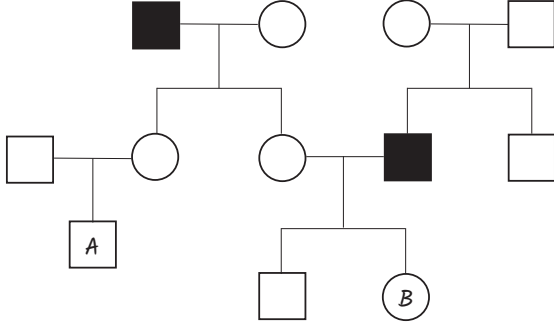
**Soyağacındaki bireylerle ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?**

- 2 ve 3 numaralı bireylerin bu özelliği fenotipinde gösteren erkek çocukları olabilir.
- 1 ve 6 numaralı bireylerin genotipleri aynıdır.
- 7 numaralı birey, 4 ve 5 numaralı bireyden aynı alelleri almıştır.
- 2 ve 7 numaralı bireyler heterozigot genotiplidir.
- 1 numaralı bireyin bu özelliği fenotipinde gösteren kız çocuğu olamaz.

19. A Rh (+) MN kan gruplu bir anneyle B Rh (-) MN kan gruplu bir babanın, O Rh (-) N kan gruplu bir çocuğu olduğuna göre ikinci çocuğunun O Rh (+) N kan grubuna sahip olma olasılığı kaçtır?

- A) 1/4      B) 1/8      C) 1/16  
D) 1/32      E) 1/64

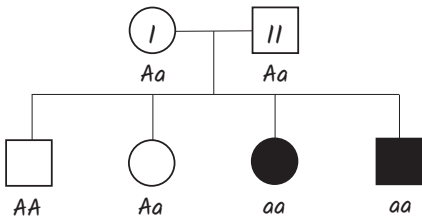
20. Soyağacında hemofili hastası bireyler koyu renkli verilmiştir.



Buna göre A ve B ile gösterilen bireylerin hemofili hastası olma olasılıkları aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A	B
A) 1/2	1/2
B) 1/2	1/4
C) 1/4	1/2
D) 3/4	1/8
E) 3/8	3/8

21. Yakın akraba olan I ve II numaralı bireylerin soyağacı verilmiştir. Otozomal çekinik olarak taşınan hastalığı fenotipinde gösteren bireyler koyu renkte gösterilmiştir.



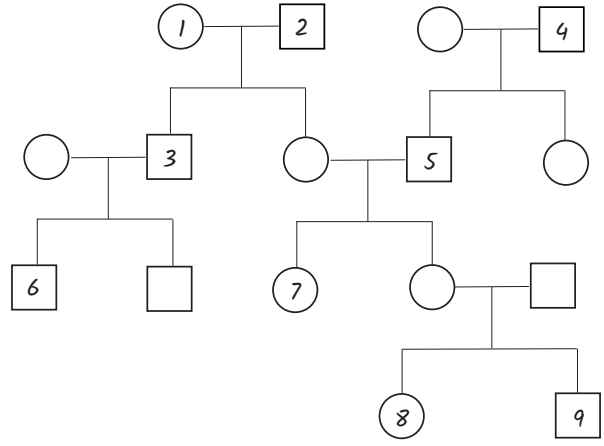
Buna göre

- Yakın akraba evliliklerinde hastalığa sebep olan genlerin çocuklara aktarılma olasılığı yüksektir.
- Yakın akraba evliliklerinde yeni genlerin oluşması tür içi genetik çeşitliliği artırır.
- Hastalığa sebep olan otozomal alellerin erkek ve kız çocuklarında görülme olasılığı eşittir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

22.



Yukarıdaki soyağacında numaralandırılan bireylerden hangi ikisi diğerlerine göre en yakın akrabadır?

- A) 1 ve 2      B) 4 ve 7      C) 3 ve 6  
D) 7 ve 8      E) 8 ve 9

23. I. abcd

II. aBCd

III. aBcD

IV. AbCd

Yukarıda fenotipleri verilen bireylerden hangileri AbcD fenotipli bireyin kontrol çaprazlamasında kullanılır?

- A) I ve II      B) I ve III      C) III ve IV  
D) I, II ve III      E) I, III ve IV

24. AabbCcDd genotipli anneyle AaBbCcdd genotipli babanın AbcD fenotipli kız çocuğu olma olasılığı kaçtır?

- A) 1/128      B) 3/128      C) 3/64  
D) 9/64      E) 3/16

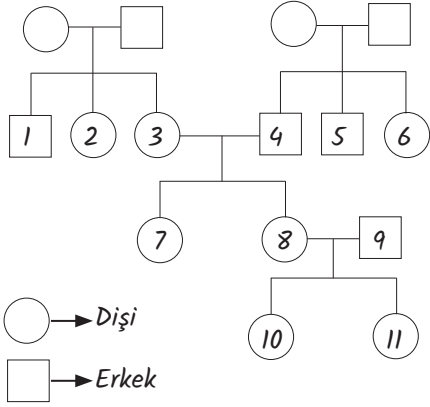
25. AO kan gruplu anneyle ve BO kan gruplu babanın, genotipinde O aleli içeren erkek çocukları olma olasılığı kaçtır?

- A) 1/2      B) 1/4      C) 3/4  
D) 3/8      E) 1/8

## ÜNİTEYLE İLGİLİ ÖSYM SORULARI



1.



Tavuklara ait, şekildeki soyağacında bireyler numaralarla belirtilmiştir.

Buna göre, yukarıda verilen bireyler arasındaki çiftleşmelerin hangisinde saf döl elde etme olasılığı en yüksektir?

- A) 1 - 6      B) 3 - 9      C) 4 - 7  
D) 4 - 10      E) 5 - 7

(1988 ÖSS)

2. Bir canlıdaki herhangi bir özelliğin, kalıtsal olduğu aşağıdakilerden hangisiyle anlaşılır?

- A) Canlının bazı dölllerinde ortaya çıkmasıyla  
B) Ortam koşullarından etkilenmesiyle  
C) Canlının yaşama şansını artırmasıyla  
D) Canlının üreme zamanının kısıtlanmasıyla  
E) Canlının yaşamı boyunca devam etmesiyle

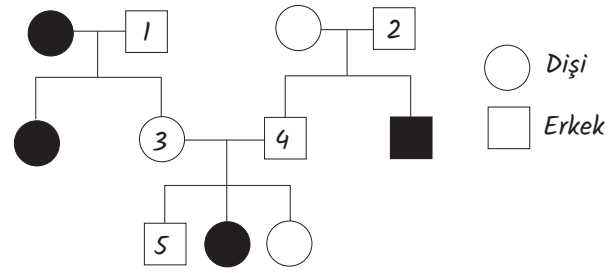
(1982 ÖSS)

3. Genotipi Kk, NN, tt, Hh, X<sup>A</sup>X<sup>a</sup> olan bir memeli hayvanın yumurtası, aşağıda genotipi verilen spermlerden hangisiyle döllenirse, fenotipi K<sub>-</sub>, N<sub>-</sub>, T<sub>-</sub>, hh, X<sup>a</sup> olan erkek bir yavru meydana gelir?

- A) K, N, T, h, X<sup>A</sup>      B) k, N, t, h, y  
C) K, n, T, h, X<sup>a</sup>      D) K, N, t, h, y  
E) k, n, T, h, y

(1996 ÖSS)

4.



Yukarıdaki soyağacında, çekinik genin yavru dölde geçen bir özelliğin bireylerdeki dağılımı verilmiştir. Siyah renkle gösterilen bireylerde bu özellik ortaya çıkmıştır.

Soyağacındaki bireylerden hangisinin, bu özellik bakımından heterozigot olup olmadığı kesin olarak belirlenemez?

- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 5  
(1989 ÖSS)

5. Aşağıdakilerden hangisi, aynı türün bireyleri arasında, sadece kalıtsal özelliklere bağlı olarak ortaya çıkan bir farklılıktır?

- A) İnsanların, her bir hastalık etkenine özgü olan farklı bağışıklık tepkileri vermesi  
B) Spor yapan kimselerin kaslarının farklı gelişmeler göstermesi  
C) Larva dönemindeki beslenmeye göre ana arının işçi arılardan farklı gelişmesi  
D) İstiridyelerin, yapıştıkları yerin biçimine uygun olarak farklı kabuk şekillerine sahip olmaları  
E) Ağaçların rüzgar alma yönüne uygun olarak, farklı biçimlerde gelişmesi

(1990 ÖSS)

6. Eşeyli üremenin görüldüğü bir popülasyonda, A ve B genleri farklı özellikleri kontrol etmektedir.

Bu genlerin her birinin üçer aleli (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> ve B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>) mevcut ise bu popülasyonda bu iki genin oluşturacağı kaç farklı genotipe rastlanabilir?

- A) 9      B) 15      C) 27      D) 36      E) 81

(2016 LYS)

7. Karıncalarda, döllenen yumurtalardan oluşan larvaların farklı beslenmelerine bağlı olarak kraliçe ya da işçi bireyler gelişir.

Yukarıdaki olay, türlerin bireyleri arasındaki farklılaşmalara neden olan bir duruma örnektir.

**Aşağıdakilerden hangisi aynı duruma ait bir örnek değildir?**

- A) İstiridyelerin, yapıştığı yere bağlı olarak değişik kabuk şekilleri kazanması
- B) Bir ortamda, bir tek bireyden üreyen terliksi hayvanların boylarının birbirinden farklı olması
- C) Çuha çiçeğinin düşük sıcaklıkta yetiştirildiğinde kırmızı, yüksek sıcaklıkta yetiştirildiğinde ise beyaz olması
- D) Düşük sıcaklıkta yetiştirilen sirke sineklerinde yavruların düz kanatlı, yüksek sıcaklıkta yetiştirilenlerde ise kıvrık kanatlı olması
- E) Bukalemunun üzerinde bulunduğu yerin rengine göre renk değiştirmesi

(1993 ÖSS)

8. Canlıların tüm özelliklerinin genlerle kontrol edildiği ve her genin bir özellikten sorumlu olduğu bilinmektedir.

**Buna göre, aşağıdakilerden hangisi "Kromozomlar birden fazla gen taşır." hipotezine bir kanıt olabilir?**

- A) Eşey hücrelerinde, genelde, türe özgü kromozom sayısının yarısı kadar kromozom bulunur.
- B) Bir kromozom üzerinde bulunan bir genin aleli (eşi), o kromozomun homologunda (eşinde) yer alır.
- C) Bazı canlılarda, türe özgü sayıdan daha fazla kromozom bulunur.
- D) Eşey kromozomlarında eşeysel özelliklerden başka özellikler de taşınır.
- E) Döllenen sonucu oluşan zigotta, alel (eş) genler bir araya gelir.

(1997 ÖSS)

9. Karanlıkta yetiştirilen mısır fidelerinde klorofil pigmentinin oluşmadığı bilinmektedir. Bu şekilde yetiştirilen fideler ışığa çıkarıldığında, aynı koşullarda, bir grubunun yeşil renk aldığı, ikinci grubunun ise yeşil renk alamayarak bir süre sonra öldüğü görülmüştür.

**Bu olay aşağıdakilerden hangisi ile açıklanabilir?**

- A) İkinci gruptakilerin ışık koşulunun değişkenliğine dayanıksız olması
- B) Bitkilerde klorofil sentezinin yalnızca ışık faktöründen etkilenmesi
- C) Klorofil sentezinin kalıtım ve çevre faktörleriyle kontrol edilmesi
- D) Işık dışındaki çevresel faktörlerin de klorofil sentezinde etkili olabilmesi
- E) Klorofil oluşmasını yalnızca genlerin kontrol etmesi

(1987 ÖSS)

10. Aynı türün bireyleri arasında görülen farklılıklar iki biçimde olabilir. Bunlardan modifikasyon, çevre koşullarının etkisiyle ortaya çıkar ve kalıtsal değildir. Varyasyon ise bireylerin kalıtsal yapısındaki farklılıklardan kaynaklanır.

**Buna göre, modifikasyon ve varyasyonla ilgili,**

- 1. Bütünüyle siyah renkli bir dişi kedinin bir seferde doğan üç yavrusundan birinin beyaz, birinin gri, birinin de siyah-beyaz benekli olması
- 2. Doğdukları biribirinden ayrılarak farklı ortamlarda yetiştirilen tek yumurta ikizlerinin, boylarının farklı olması
- 3. Bir çuhaçiçeği türünün 30 °C tan düşük sıcaklıkta gelişmesi durumunda, çiçeklerin kırmızı renkli; 30 °C tan yüksek sıcaklıkta gelişmesi durumunda ise beyaz renkli olması
- 4. Renklenmeleri (pigmentasyonu) normal olan ana-babadan, albino özellikte çocuğun olması

**örnekleri aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak gruplandırılmıştır?**

	Modifikasyon	Varyasyon
A)	3	1, 2, 4
B)	1, 4	2, 3
C)	2, 3	1, 4
D)	2, 4	1, 3
E)	1, 2, 3	4

(2002 ÖSS)



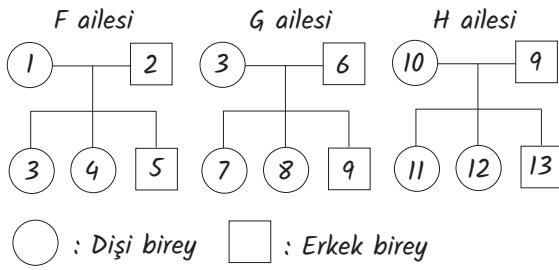
11. Bir ailede anne, A özelliği bakımından baskın fenotiptedir ve bu özelliğin çekinik genini de taşımaktadır (heterozigot).

**Babanın genotipi aşağıdakilerin hangisindeki gibi olursa, çocukların fenotipinde bu çekinik özellik kesinlikle görülmez?**

- A) AA                      B) Aa                      C) aa  
D)  $x^A y$                       E)  $x^a y$

(2000 ÖSS)

12. F, G, ve H ailelerine ait aşağıdaki soyağaçlarında on üç birey numaraları belirtilmiştir.



**Buna göre, yukarıdakilerin hangisinde verilen bireyler arasında kalıtsal olan bir akrabalık ilişkisi yoktur?**

- A) 2 ve 13                      B) 4 ve 12                      C) 5 ve 9  
D) 7 ve 10                      E) 8 ve 11

(1990 ÖSS)

13. Tavşanlarda kürk rengi, bir genin dört farklı aleli ( $R_1, R_2, R_3, R_4$ ) tarafından kalıtılır. Bunlardan  $R_1$ : Renkli,  $R_2$ : Şişişilla,  $R_3$ : Himalaya ve  $R_4$ : Albino özelliklerinden sorumludur. Bu aleller arasındaki baskınlık sıralaması  $R_1 > R_2 > R_3 > R_4$  şeklindedir.

**Buna göre aşağıdaki çaprazlamaların hangisinden normal olarak renkli, şişişilla ve himalaya fenotipine sahip yavruların her üçünün de doğması beklenebilir?**

- A)  $R_1 R_1$  x  $R_4 R_4$   
B)  $R_1 R_2$  x  $R_3 R_4$   
C)  $R_1 R_4$  x  $R_2 R_3$   
D)  $R_1 R_4$  x  $R_1 R_4$   
E)  $R_2 R_3$  x  $R_2 R_3$

(2015 LYS)

14. Bazı sirke sinekleri kıvrık kanatlıdır. Kalıtsal yapıları (genotipleri) aynı olan kıvrık kanatlı sineklerle yapılan deneyler şu sonuçları vermiştir;

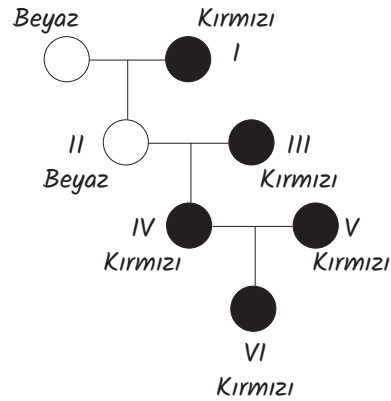
- I. 25°C sıcaklıkta yetiştirilen kıvrık kanatlı sineklerden kıvrık kanatlı yavrular oluşmaktadır.
- II. 16°C sıcaklıkta yetiştirilen kıvrık kanatlı sineklerin yavruları düz kanatlı olmaktadır.
- III. 16°C sıcaklıkta oluşan düz kanatlı yavrular 25°C de yetiştirilince kıvrık, 16°C de yetiştirilince düz kanatlı yavrular vermektedir.

**Bu bulgular, aşağıdakilerden hangisini desteklemektedir?**

- A) Çevrenin etkisiyle kalıtsal özellikler değişmez.  
B) Bir canlının dış görünüşü sadece kalıtım öğelerinin ürünüdür.  
C) Bir canlının gözlenen özellikleri kalıtım ve çevrenin etkileşiminin ürünüdür.  
D) Çevrenin sıcaklığı canlılarda mutasyon meydana getirebilir.  
E) Çevre koşulları canlıların kalıtımını değiştirir.

(1981 ÖSS)

15. Aşağıdaki soy ağacı, bir türe ait bitkinin kırmızı ve beyaz çiçekli bireylerinin çaprazlanmasını göstermektedir.



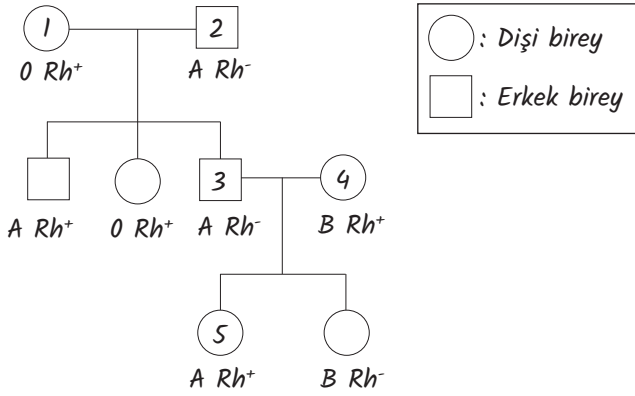
**Buna göre, soy ağacında numaralanarak gösterilen bireylerden çiçek rengi bakımından kesinlikle heterozigot (melez döl) olanlar aşağıdakilerin hangisinde birlikte verilmiştir?**

(Kırmızı çiçekli olmayı sağlayan alel, beyaz çiçekli olmayı sağlayan alele tam baskındır. Alel: Bir genin iki veya daha fazla alternatif formlarından biridir.)

- A) I ve III                      B) I ve IV                      C) IV ve V  
D) II, III ve IV                      E) III, V ve VI

(2012 YGS)

16. Aşağıdaki soy ağacında bir ailedeki bireylerin kan grubu fenotipleri verilmiştir.

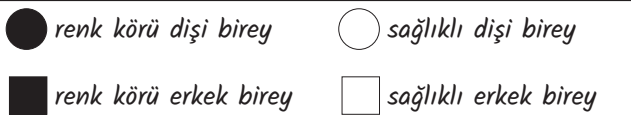


Bu soy ağacında numaralandırılmış bireylerden hangisinin kan grubu genotipi aşağıdaki gibi olamaz?

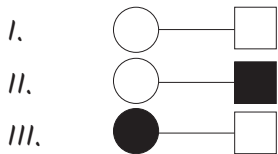
- A) 4. bireyin genotipi:  $BO Rr$   
 B) 5. bireyin genotipi:  $AO Rr$   
 C) 3. bireyin genotipi:  $AA rr$   
 D) 2. bireyin genotipi:  $AO rr$   
 E) 1. bireyin genotipi:  $OO Rr$

(2011 YGS)

17. İnsanlarda renk körlüğü, X kromozomu üzerindeki çekinik bir alel ile kalıtılmaktadır.



Fenotipleri,



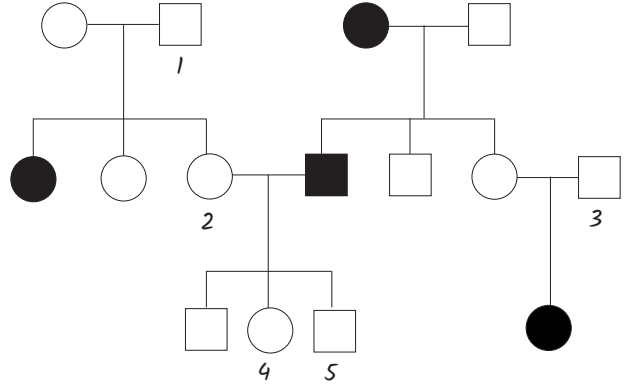
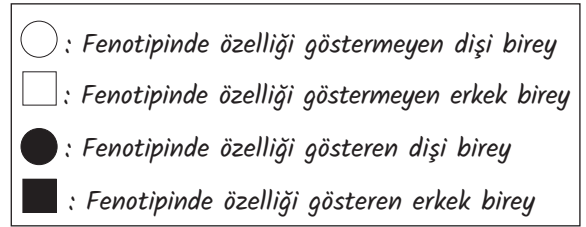
şeklinde olan ebeveynlerin birer erkek çocuklarının renk körü olduğu bilinmektedir.

Buna göre, bu ebeveynlerden hangilerinin renk körü bir kız çocuğuna sahip olma olasılığı vardır?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
 D) I ve II      E) II ve III

(2017 YGS)

18. Aşağıdaki soy ağacı, otozomal çekinik olarak kalıtılan bir özelliği göstermektedir.



Bu soy ağacında, numaralandırılmış bireylerden hangisinin taşıyıcı olup olmadığı konusunda kesin bir yargıya varılamaz?

- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 5  
 (2011 LYS)

19. Bezelyelerde çiçek renginin oluşumundan sorumlu bir genin iki farklı aleli mevcuttur.

Bu aleller ile ilgili olarak

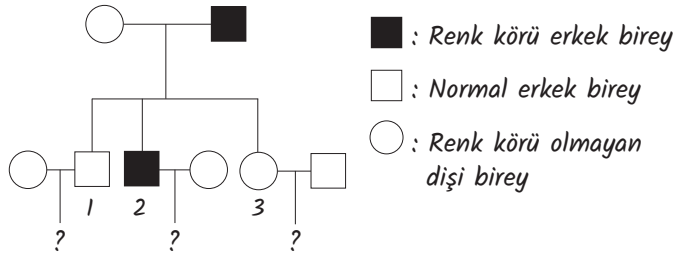
- I. Aynı homolog kromozomlar üzerinde bulunurlar.  
 II. DNA'daki baz dizilimleri aynıdır.  
 III. Aynı lokuslarda bulunurlar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
 D) I ve II      E) I ve III

(2011 LYS)

20. Aşağıdaki soyağacı, bir ailedeki bireylerin, X kromozomu üzerindeki çekinik bir allele kalıtılan renk körlüğü hastalığıyla ilgili fenotiplerini göstermektedir.



Buna göre, numaralanmış bireyler ve bu bireylerin sağlam fenotipteki bireylerden olacak çocuklarıyla ilgili olarak aşağıdaki yorumlardan hangisinin doğruluğu kesin değildir?

(Mutasyon oluşmadığı kabul edilecektir.)

- A) 1. bireyin kız çocukları renk körü olmaz.  
B) 2. bireyin normal fenotipteki kız çocuklarının tümü taşıyıcıdır.  
C) 2. bireyin annesi bu özellik yönünden taşıyıcıdır.  
D) 3. bireyin normal olmasını sağlayan gen, annesinden geçmiştir.  
E) 3. bireyin erkek çocuklarının hiçbirinde renk körlüğü görülmez.

(2012 LYS)

21. Bir anne babanın dört çocuğunun her birinin ABO sistemine göre kan grubu birbirinden farklıdır ve çocuklardan sadece biri Rh (-) kan grubuna sahiptir.

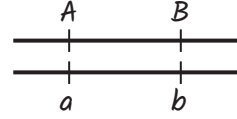
Buna göre anne ve babanın kan gruplarının fenotipi aşağıdakilerden hangisidir?

Anne	Baba
A) O Rh (+)	AB Rh (-)
B) A Rh (+)	B Rh (+)
C) AB Rh (+)	O Rh (-)
D) B Rh (-)	A Rh (-)
E) AB Rh (+)	O Rh (+)

(2015 LYS)

22. Bir bitkide A ve B özelliklerinin kalıtımından sorumlu olan genler, bağlı genlerdir ve birlikte kalıtılma eğilimindedir.

Bir bitkide bu genlerin kromozom üzerindeki dizilimi



şeklinde.

Bu bitki, çekinik fenotipli bir bitki ile çaprazlandığında,

- I. AaBb,  
II. Aabb,  
III. aaBb,  
IV. aabb

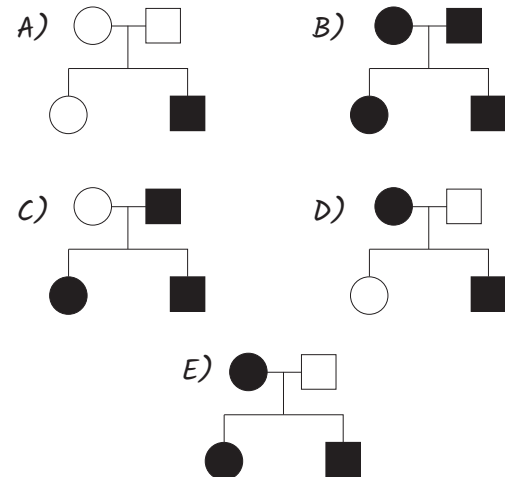
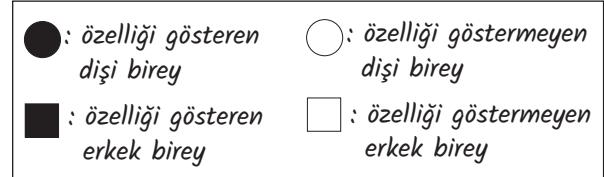
genotiplerine sahip çeşitli sayıda yavrular elde edilmiştir.

Buna göre, bu genotiplerden hangilerine sahip yavruların daha fazla oranda ortaya çıkması beklenir?

- A) I ve II      B) I ve IV      C) II ve III  
D) II ve IV      E) III ve IV

(2012 LYS)

23. Aşağıdaki soyağaçlarının hangisinde kalıtılan özellik çekinik özellik, X kromozomu üzerinde olamaz?



(2013 YGS)

24. Aşağıda bir bezelye dölüne (P dölü) ait genetik çaprazlama verilmiştir.

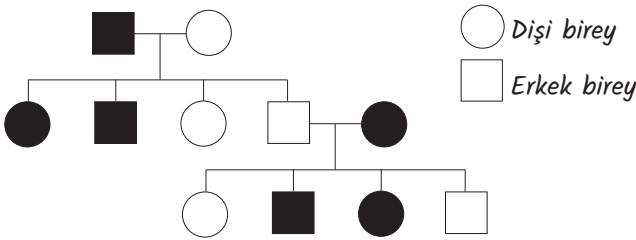
P dölü	Fenotip	Sarı tohumlu X Yeşil tohumlu
	Genotip	YY X yy
Birinci kuşak	Genotip	Yy

Buna göre, birinci kuşak kendi arasında çaprazlanacak olursa elde edilecek yavru dölleri ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisinin doğru olduğu söylenebilir?

- A) Yavruların hepsi yeşil renkli tohumu sahip olacaktır.  
 B) Yavrular arasında arı döl (saf döl) rastlanmaz.  
 C) Yavruların çoğu yeşil renkli tohumu sahip olacaktır.  
 D) Yavruların melez olma olasılığı, sarı renkli tohumu sahip olma olasılığından daha düşüktür.  
 E) Yeşil renkli tohumu sahip olacak yavruların oranının  $\frac{1}{2}$  olması beklenir.

(2014 YGS)

25. Aşağıdaki soyağacında, koyu renkle gösterilen bireyler, belirli bir özellik bakımından aynı fenotiptedir.



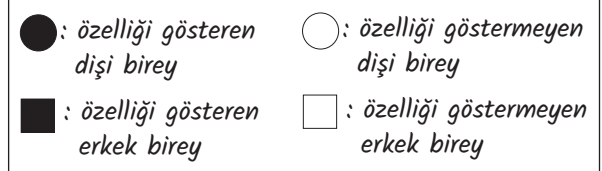
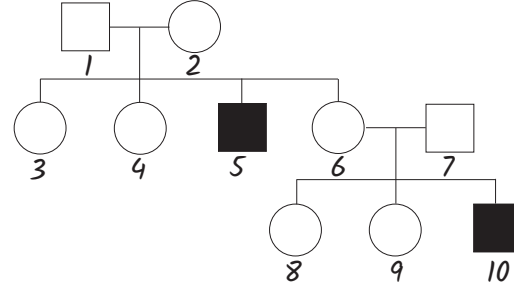
Buna göre, bu özelliğin kalıtımı;

- I. otozomal kromozomlarda taşınan çekinik alel ile,  
 II. otozomal kromozomlarda taşınan baskın alel ile,  
 III. X kromozomunda taşınan çekinik alel ile,  
 IV. X kromozomunda taşınan baskın alel ile  
 taşınma biçimlerinden hangileriyle gerçekleşebilir?

- A) I ve II      B) I ve III      C) II ve III  
 D) II ve IV      E) III ve IV

(2016 LYS)

26. Aşağıdaki soyağacında 5 ve 10 numaralı bireyler renk körlüdür.



Buna göre, hangi bireyler renk körlüğü bakımından kesinlikle taşıyıcıdır?

- A) 1 - 7  
 B) 2 - 6  
 C) 8 - 9  
 D) 3 - 4 - 6  
 E) 3 - 4 - 8 - 9

(2014 LYS)

27. Yapılan bir dihibrit çaprazlamadan elde edilen sonuçların, Mendel'in öngördüğü fenotip açılım oranlarına uyması için

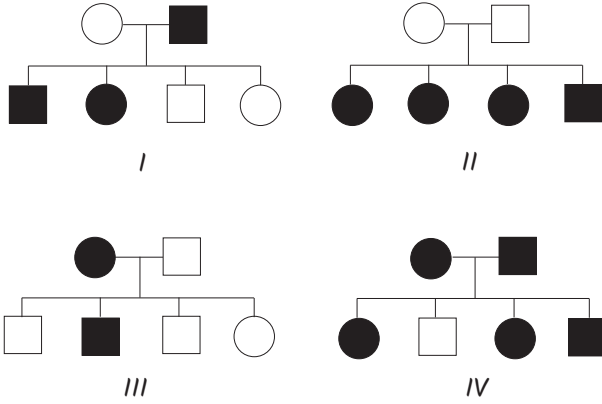
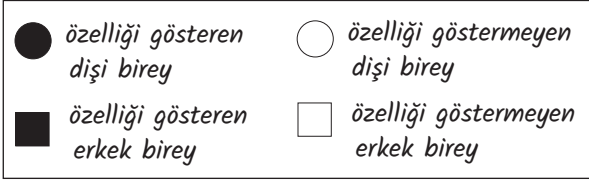
- I. aleller arasındaki baskınlığın tam olması,  
 II. iki genin farklı homolog kromozomlar üzerinde bulunması,  
 III. baskın alelleri taşıyan gametlerin birbiriyle döllenme olasılığının fazla olması

koşullarından hangilerinin olması gereklidir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
 D) II ve III      E) I, II ve III

(2014 LYS)

28.

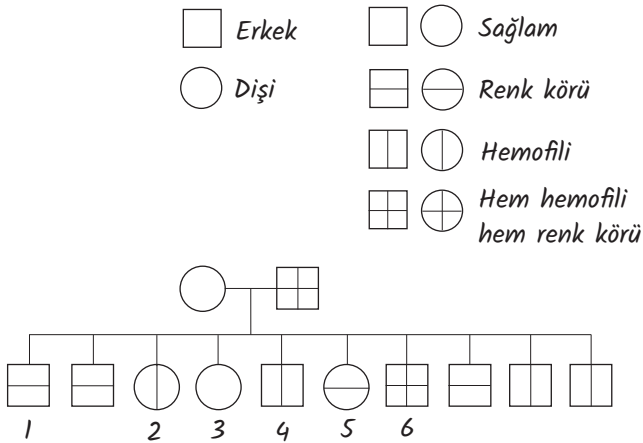


Yukarıdaki soyağaçlarından hangileri X kromozomunda taşınan çekinik bir özelliğin kalıtımını göstermektedir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
D) II ve IV      E) I, II ve IV

(2015 YGS)

29. Aşağıdaki soyağacında, insanda X'e bağlı çekinik genlerle kalıtılan hemofili ve renk körlüğü hastalıklarının kalıtımı gösterilmiştir.



Buna göre, soyağacında numaralandırılmış bireylerden hangilerinin, krosing over geçirmiş bir gametin döllenmesi sonucunda geliştiği söylenebilir?

- A) 1 ve 3      B) 2 ve 4      C) 3 ve 5  
D) 3 ve 6      E) 5 ve 6

(2015 LYS)

30. İnsanlarda X koromozomu üzerindeki baskın bir genle kalıtılan bir özellik ile ilgili,

- I. Bu özellik yavrulara sadece anneleri tarafından aktarılır.
- II. Bu özelliği gösteren dişi bireyler iki farklı genotipe sahip olabilir.
- III. Bu özelliği gösteren dişi bireyin, çekinik özelliği gösteren bir çocuğunun olma olasılığı yoktur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

(2016 YGS)

31. Tabloda dört çiftin kan grubu fenotipleri belirtilmiştir.

Çiftler	Çiftlerin Kan Grupları
Zekiye X Ömer	A x O
Funda X Enes	AB x AB
Ceren X Ali	O x AB
Ayşe X Yakup	B x A

Bu çiftlerle ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır ?

- A) "Zekiye-Ömer" çiftinin çocuklarının kan grubu fenotipleri ya annelerinin ya da babalarının kan grubu fenotipinde olacaktır.
- B) "Funda-Enes" çiftinin, O kan grubuna sahip çocukları olamaz.
- C) "Ceren-Ali" çiftinin, AB kan grubuna sahip çocukları olamaz.
- D) "Ayşe-Yakup" çiftinin, O kan grubuna sahip çocuklarının olması beklenebilir.
- E) "Funda-Enes" çifti ile "Ceren-Ali" çiftinin A kan grubuna sahip bir çocuklarının olma olasılıkları aynıdır.

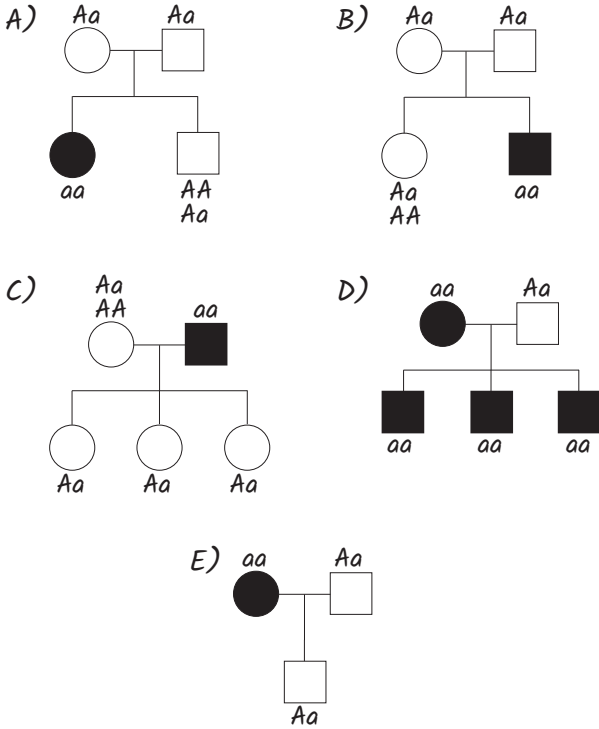
(2016 LYS)



32. Derste “Kalıtımın Genel İlkeleri” ünitesini işleyen bir biyoloji öğretmeni, insanlarda saç biçimi karakterinin otozomal olarak kalıtıldığını ve kıvrıkcık saç özelliğinin düz saç özelliğine baskın olduğunu anlatıyor. Öğrencilerine aşağıdaki tabloyu vererek kendi ailelerinin soyağacını çizip her bireye ait olası genotipleri yazmalarını istiyor.

● Düz saçlı dişi birey	○ Kıvrıkcık saçlı dişi birey
■ Düz saçlı erkek birey	□ Kıvrıkcık saçlı erkek birey

Buna göre, farklı öğrencilerin çizmiş olduğu aşağıdaki soyağaçlarından hangisinde olası genotiplerden bir tanesi eksik yazılmıştır?



(2017 YGS)

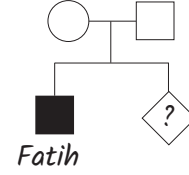
33. Babası O, kendisi B kan grubu olan Funda ile AB kan grubu olan Kağan evleniyor.

Buna göre Funda-Kağan çiftinin, alyuvarlarının yüzeyinde B antijeni bulunan çocuğun olma olasılığı kaçtır?

- A) %12.5      B) %25      C) %50  
D) %75      E) %100

(2019 MSÜ)

34. Kendisi renk körü olan Fatih, “X-Bağlı Genlerin Kalıtımı” konusunu öğrendikten sonra kendi ailesine ait aşağıdaki soyağacını çiziyor.



Ailesinin soyağacını doğru bir şekilde çizdiği-ne göre, cinsiyetini henüz bilmediği kardeşinin (?) renk körü olma olasılığını bulmaya çalışan Fatih’in yaptığı aşağıdaki yorumlardan hangisi yanlıştır?

- A) Kardeşim erkek olursa renk körü olma olasılığı %50’dir.  
B) Kardeşimin kız ve renk körü olma olasılığı %25’tir.  
C) Renk körü bir kardeşimin doğma olasılığı %25’tir.  
D) Renk körü hastalığının ortaya çıkma olasılığı cinsiyete göre değişmektedir.  
E) Doğacak kardeşimin kız ve taşıyıcı olma olasılığı %25’tir.

(2017 LYS)

35. Mendel genetiği ve alel kavramıyla ilgili,

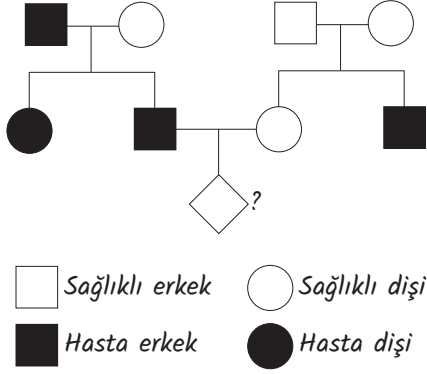
- I. Bir genin, ayırt edilebilir fenotipik özellikler meydana getirebilen alternatif çeşitlerine alel denir ve genellikle alellerden birisi baskın diğeri çekiniktir.
- II. Baskın alelin etkisini göstermesi çekinik alelin olup olmamasına bağlıdır, çekinik alel ise etkisini baskın alelin olup olmamasından bağımsız olarak gösterir.
- III. Bazı genetik çaprazlamalarda  $F_1$  dölünde rastlanmayan fenotipe  $F_2$  dölünde rastlanabilir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I ve III

(2017 LYS)

36. Renk körlüğü X kromozomu üzerinde taşınan çekinik bir alel tarafından kalıtılan bir hastalıktır.

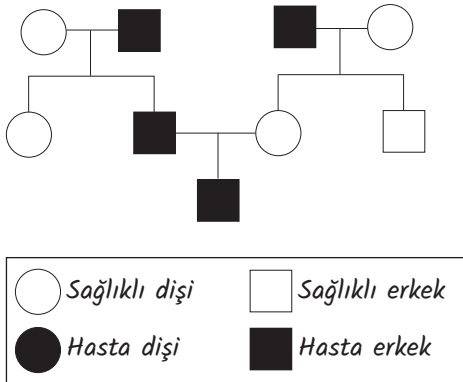


Yukarıdaki soyağacında “?” ile gösterilen bireyin renk körü olma olasılığı kaçtır?

- A) 1    B) 3/4    C) 1/2    D) 1/4    E) 1/8

(2019 TYT)

37. Popülasyonda görülme sıklığı yüksek olan kalıtsal bir hastalığın kalıtım şeklini belirlemek isteyen bir araştırmacı, bu hastalığın görüldüğü bir ailenin soyağacını aşağıdaki gibi çiziyor.



Bu hastalığın kalıtım şekliyle ilgili,

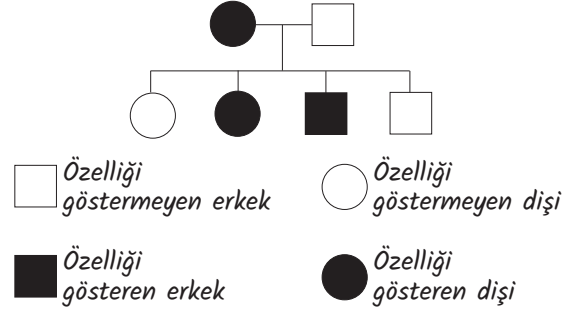
- I. Hastalığın sadece erkek bireylerde ortaya çıkması, Y'ye bağlı çekinik alel ile kalıtıldığına işaret etmektedir.
- II. Bu hastalık kesinlikle otozomal baskın alel ile kalıtılmaktadır.
- III. Soyağacında hasta dişi birey bulunmamasına karşın bu hastalığa X'e bağlı çekinik alel yol açıyor olabilir.

yorumlarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I    B) Yalnız II    C) Yalnız III  
D) I ve II    E) I ve III

(2020 TYT)

38. Aşağıdaki soyağacında bir özelliğin bir ailedeki kalıtımı verilmiştir.



Buna göre bu özelliğin kalıtımı ile ilgili,

- I. X kromozomundaki baskın bir alel ile kalıtılıyor olabilir.
- II. X kromozomundaki çekinik bir alel ile kalıtılıyor olabilir.
- III. Otozomal baskın olarak kalıtılıyor olabilir.
- IV. Otozomal çekinik olarak kalıtılıyor olabilir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I    B) Yalnız III    C) II ve IV  
D) I, III ve IV    E) II, III ve IV

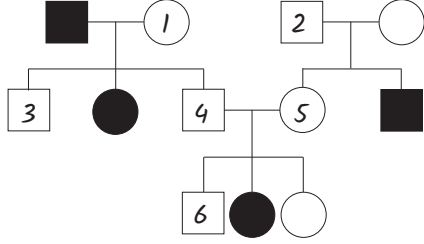
(2021 TYT)

39. İnsanlarda X'e bağlı çekinik özelliklerin kalıtımını, renk körlüğü üzerinden açıklayan bir öğrencinin aşağıdaki yorumlarından hangisi yanlıştır?

- A) Kız çocuklarında renk körlüğünün ortaya çıkabilmesi için anne ve babanın her ikisinde de bu özellikten sorumlu alelin bulunması gerekir.
- B) Renk körlüğü, erkek çocuklarında kız çocuklarından daha sık görülür.
- C) Renk körü olan bir erkek çocuğun annesi kesinlikle renk körudür.
- D) Renk körü olmayan bir babanın kız çocuklarının renk körü olması beklenmez.
- E) Renk körü olmayan bir çiftin renk körü çocukları olabilir.

(2021 MSÜ)

40. Aşağıdaki soyağacında otozomal çekinik bir özelliğin kalıtımı gösterilmiştir.



■ Özelliği gösteren erkek birey □ Özelliği göstermeyen erkek birey

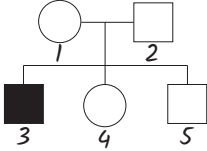
● Özelliği gösteren dişi birey ○ Özelliği göstermeyen dişi birey

Buna göre, numaralandırılmış bireylerden hangilerinin bu özellik bakımından genotipi kesin olarak bilinemez ?

- A) Yalnız 3 B) Yalnız 6 C) 1 ve 2  
D) 4 ve 5 E) 5 ve 6

(2018 MSÜ)

41. Aşağıdaki soyağacında X kromozomu üzerindeki çekinik bir alel tarafından kalıtılan özelliğin bir ailedeki kalıtım seyri verilmiştir.



□ Erkek ○ Dişi

Soyağacında sadece 3 numaralı birey bu özelliği fenotipinde gösterdiğine göre özelliğin kalıtımı ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır ?

- A) 1 numaralı bireyin genotipinde bu özellikten sorumlu alel bulunur.  
B) 2 numaralı bireyin genotipinde bu özellikten sorumlu alel bulunmaz.  
C) 3 numaralı bireye bu özellikle ilgili alel, 2 numaralı bireyden kalıtılmıştır.  
D) 4 numaralı bireyin bu özellik bakımından heterozigot genotipte olma olasılığı  $1/2$ 'dir.  
E) 2 ve 5 numaralı bireylerin bu özellik bakımından genotipleri aynıdır.

(2022 TYT)

42. Renk körlüğü, X kromozomu üzerindeki çekinik bir allele kalıtılan bir hastalıktır.

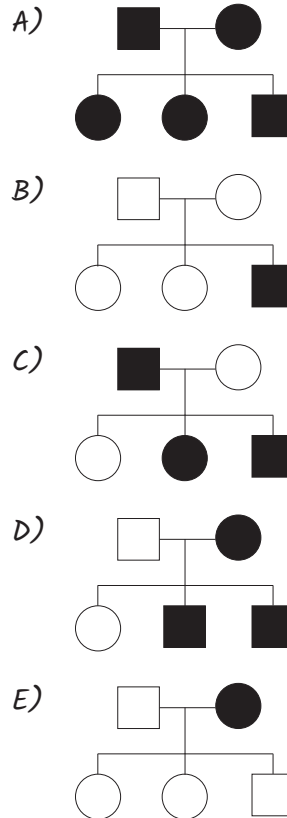
Annesi renk körü olan bir erkek ile babası renk körü olan sağlıklı bir kadının evliliğinden doğabilecek çocuklarla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Erkek çocuklarının tamamı renk körü olur.  
B) Kız çocuklarının tamamı sağlıklı olur.  
C) Erkek çocuklarının tamamı sağlıklı olur.  
D) Kız ve erkek çocuklarının renk körü olma olasılığı aynıdır.  
E) Kız çocuklarının tamamı renk körü olur.

(2020 MSÜ)

43. Aşağıdaki soyağaçlarından hangisi kırmızı yeşil renk körlüğü hastalığının kalıtımını gösteren bir aileyi temsil etmez ?

○ Sağlıklı dişi □ Sağlıklı erkek  
● Hasta dişi ■ Hasta erkek



(2023 MSÜ)

# 3.

ÜNİTE

## EKOSİSTEM EKOLOJİSİ VE GÜNCEL ÇEVRE SORUNLARI

### 1. BÖLÜM

#### Ekosistem Ekolojisi

### 2. BÖLÜM

#### Güncel Çevre Sorunları ve İnsan

### 3. BÖLÜM

#### Doğal Kaynaklar ve Biyolojik Çeşitliliğin Korunması





3.

ÜNİTE

# EKOSİSTEM EKOLOJİSİ VE GÜNCEL ÇEVRE SORUNLARI

1. BÖLÜM

*Ekosistem Ekolojisi*





## EKOSİSTEMİN CANLI VE CANSIZ BİLEŞENLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

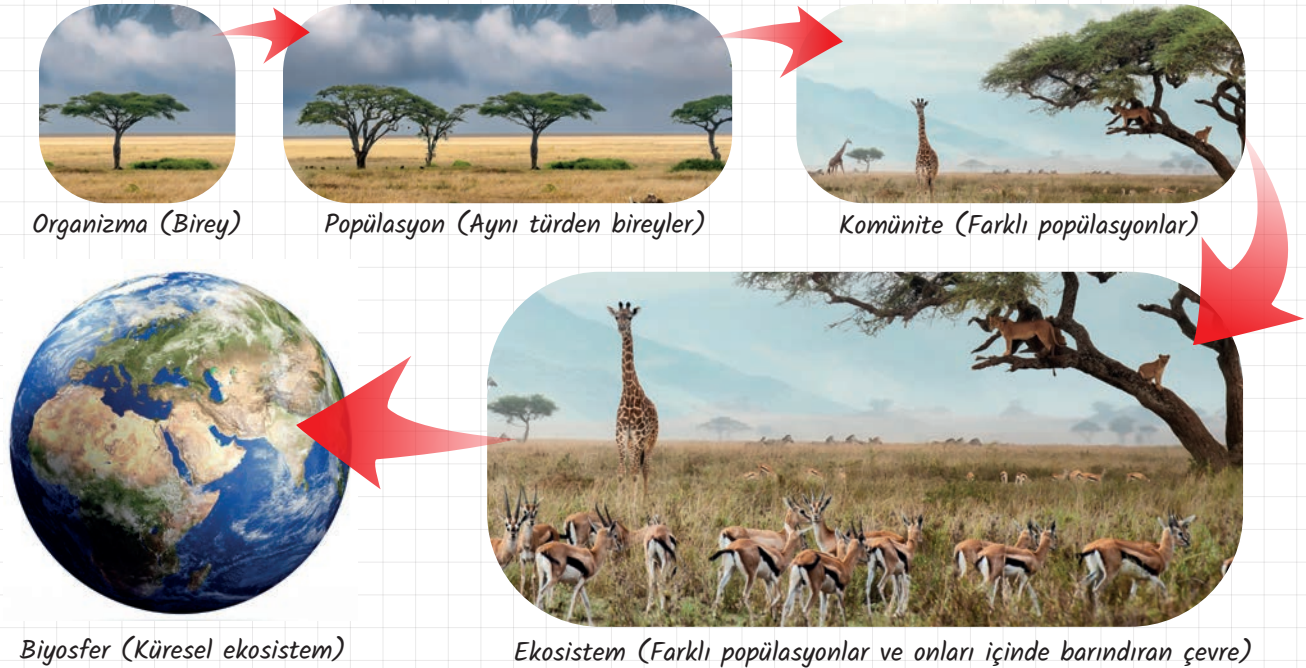
**Ekoloji**, canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle etkileşimlerini inceleyen bilim dalıdır.

### Temel Kavramlar



### Ekolojik Hiyerarşi

Canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkileri ekolojik hiyerarşi (organizasyon basamakları) şeklinde aşağıda gösterilmiştir.



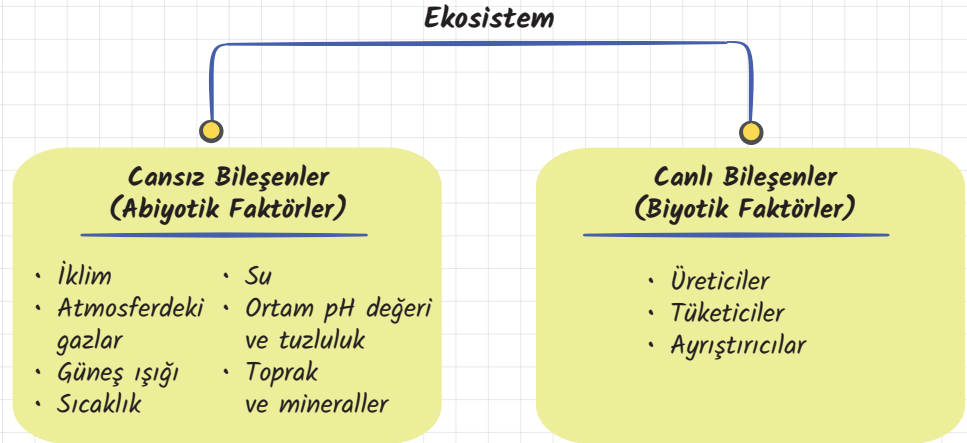
Görsel 1: Ekolojik hiyerarşi (Organizasyon basamakları)

- Habitat, canlının doğadaki adresi; ekolojik niş, canlının doğadaki işidir.
- Ekosistemler, temelde kara ve su ekosistemi olmak üzere iki tiptir.
- Atmosfer belli bir yüksekliğe; karalar ve denizler ise belli bir derinliğe kadar biyosfere dâhildir.

## Notlarım

## Ekosistem Bileşenleri

Ekosistem bileşenleri, cansız bileşenler (abiyotik faktörler) ve canlı bileşenler (biyotik faktörler) olmak üzere iki gruba ayrılır.



## Ekosistemin Cansız Bileşenleri

Ekosistemdeki canlıların yaşamını ve üremesini etkileyen fiziksel ve kimyasal özellikler ekosistemin **cansız bileşenleri** (abiyotik faktörler) olarak adlandırılır.

## İklim

- Bir bölgedeki uzun süreli hava olaylarının ortalamasıdır. Bir bölgenin iklimi yükseltiyle, Ekvator'a ve denize uzaklığıyla yakından ilgilidir.
- Işık, ısı, nem, yağış, yeryüzü şekilleri gibi etkenler iklimlerin oluşumunu sağlar.
- Geniş coğrafi alanda etkili olan iklime **makroklima**, dar coğrafi alanda etkili olan iklime ise **mikroklima** adı verilir.



Türkiye'de Akdeniz, Karadeniz, Marmara iklimleri ve karasal iklim gibi farklı iklim tipleri bulunur.

## Atmosferdeki Gazlar

- Atmosferdeki gazlar Güneş'ten gelen radyasyonun bir kısmını emerek radyasyonun canlılar üzerindeki olumsuz etkilerini engeller.
- Atmosferdeki karbondioksitin oksijene oranı fotosentez ve solunum tepkimelerini etkiler.

## Güneş Işığı

- Güneş yeryüzündeki enerjinin temel kaynağıdır. Fotosentetik canlılar, güneş ışığını kullanarak besin üretir.
- Bir bölgeye ulaşan ışık miktarındaki farklılık, bitki ve hayvan dağılımını etkiler.

## Sıcaklık

- Sıcaklık, biyosferdeki canlıların dağılımını etkiler.
- Sıcaklık derecesi; enlemlere ve boylamlara, ortama ulaşan güneş ışığı miktarına ve mevsime göre değişir.



- Bitkilerde çimlenme ve çiçeklenme, hayvanlarda kış uykusu ve göç davranışı sıcaklık değişimlerinden etkilenir.
- Vücut sıcaklığı çevresel koşullara göre değişen kurbağa ve yılan gibi canlılar kışı, kış katılığı denen bir tür uyku hâlinde geçirir.
- Ayı ve kirpi gibi sabit vücut ısısına sahip memeliler ise dış ortamın sıcaklığı düşse de vücut sıcaklığını koruyarak kış uykusuna yatar.

**Su**

- Su buharlaşarak atmosfere çıkar; yağmur, kar, dolu ve çiy şeklinde geri döner.
- Dünya'nın aşırı ısınmasını ve soğumasını önler, iklim kuşaklarının oluşmasını sağlar. Kayaların parçalanmasında ve toprak oluşumunda etkilidir.
- Canlıların yumurtlamasını, gelişim hızını, yaşam süresini ve dağılışını etkiler.
- Sucul ortamların yüzeyinde oluşan buz tabakası, buzun altında kalan canlıların sıcaklık değişimlerinden etkilenmesini önler.



- Sucul ortamlarda yaşayan fitoplanktonlar yeryüzündeki fotosentezin yaklaşık %80'ini gerçekleştirir.
- Kurak ortama adapte olmuş bitkilerde gövde su depolar, kökler geniş alana yayılır, yapraklar diken şeklindedir.

**Ortam pH Değeri ve Tuzluluk**

- Her canlının optimum olarak yaşayabildiği bir pH aralığı vardır. Topraktaki pH değişimi, bitkileri ve bunlarla beslenen diğer canlıları etkiler.
- Yağışların artması, azalması ve doğru yöntemlerle yapılmayan sulamalar toprakta tuzluluğun değişmesine neden olur. Tuzluluk değişimi toprağa bağlı yaşayan ayrıştırıcıları, bitkileri ve dolayısıyla hayvan popülasyonlarını etkiler.

**Toprak ve Mineraller**

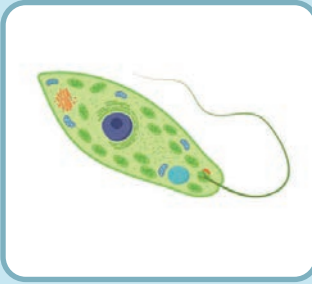
- Bitki örtüsü ve o alanda yaşayan hayvanlar toprağın özelliklerine göre dağılım gösterir.
- Mineral içeriği, su tutma kapasitesi, gözenekli yapısı, pH değeri, tuzluluk değeri vb. özellikler toprağın verimliliğini etkiler.
- Toprağın ekolojik dengesinin korunabilmesi için yapısına uygun ekim yöntemleri uygulanmalıdır. Tarım ilaçları ve kimyasal gübreler kontrollü kullanılmalıdır.

**Ekosistemin Canlı Bileşenleri**

Ekosistemdeki canlılar, **canlı bileşenler** (biyotik faktörler) olarak adlandırılır. Ekosistemdeki canlılar ekolojik nişlerine göre üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılar olarak gruplandırılır.

**CANLILARDAKİ BESLENME ŞEKİLLERİ**

Ekosistemi oluşturan canlı bileşenler çeşitli beslenme şekillerine sahiptir. Canlılar beslenme şekillerine göre üreticiler, tüketiciler ve hem üreticiler hem tüketiciler olmak üzere üç gruba ayrılır.



Görsel 2: Üretici (çimen), tüketici (çekirge) ve hem üretici hem tüketici (öğlena) canlı örnekleri

Notlarım

## Notlarım

## 1. Üreticiler (Ototroflar)

Üreticiler besin zincirinin ilk basamağında bulunur. İnorganik maddelerden organik maddeler sentezleyerek kendi besinlerini üretir.

Bu canlılar, kullandıkları enerji kaynağına göre fotoototroflar ve kemoototroflar olarak iki gruba ayrılır.

## Fotoototroflar

- Fotosentezle besin üreten ototrof canlılara **fotoototroflar** (fotosentetikler) denir. Klorofil bulunduran bu canlılar ışık enerjisi yardımıyla organik besin sentezi yapar.
- Algler, bitkiler ve bazı bakteriler fotoototrof canlılardır.



- Tam parazit bitkiler fotosentez yapamaz.
- Sorularda otçul ve ototrof karıştırılmamalıdır.

## Kemoototroflar

- Kemosentezle besin üreten ototrof canlılara **kemoototroflar** (kemosentetikler) denir. Bu canlılar, besin üretiminde enerji kaynağı olarak inorganik maddelerin oksitlenmesiyle elde ettikleri kimyasal enerjiyi kullanır.
- Kemoototrof canlılar, bazı bakteriler ve arkelerdir.

## 2. Tüketiciler (Heterotroflar)

**Tüketiciler**, besin maddelerini üretemeyen ve dışarıdan hazır alan canlılardır.

Hayvanlar, mantarlar, bazı protistler, arkeler ve bakteriler tüketicidir.

Tüketiciler besinlerini diğer organizmalardan ya da organik atıklardan karşılar.

Tüketici canlıların bazıları besinlerini katı parçacıklar hâlinde alır. Bu canlılara **holozoik canlı** denir. Holozoik canlıların bir kısmı otla, bir kısmı etle, bir kısmı ise hem ot hem etle beslenir.

- Bitki bazlı besinlerle beslenen koyun, inek, tavşan gibi canlılar **otçullara** (herbivor) örnektir.
- Et ile beslenen aslan, kurt, kartal gibi canlılar **etçillere** (karnivor) örnektir.
- Hem etle hem bitki bazlı besinlerle beslenen insan, fare, ayı gibi canlılar **hepçillere** (omnivor) örnektir.

Tüketici canlıların bazıları ise organik atıkları parçalayarak beslenir. Bu canlılara **ayrıştırıcılar** denir. Ayrıştırıcılar organik atıkları inorganik hâle getirerek maddelerin tekrar kullanılmasını sağlar. Doğada madde döngülerinde etkili olur. Toprak solucanları, bazı bakteriler ve bazı mantarlar ayrıştırıcı canlılardır.

Bazı bakteriler ve mantarlar gibi ayrıştırıcıların bir kısmı hücre dışına salgıladıkları enzimlerle organik atıkları parçalar. Bu canlılar **çürükçül** (saprotrof) olarak adlandırılır.



Görsel 3: Bazı ayrıştırıcı canlılar

## 3. Hem Üretici Hem Tüketiciler (Miksotroflar)

Hem üretici hem tüketici olarak beslenen canlılar fotosentez yaparak kendi besinini sentezleyebilir. Işığın yetersiz olduğu koşullarda ise diğer canlıları yiyerek beslenir. Öglena, *Cryptomonas gonyaulax* (Kriptomonas gonyaulaks) gibi bazı protistler bu canlılara örnektir.



### Ekosistemdeki Değişikliklerin Olası Sonuçları

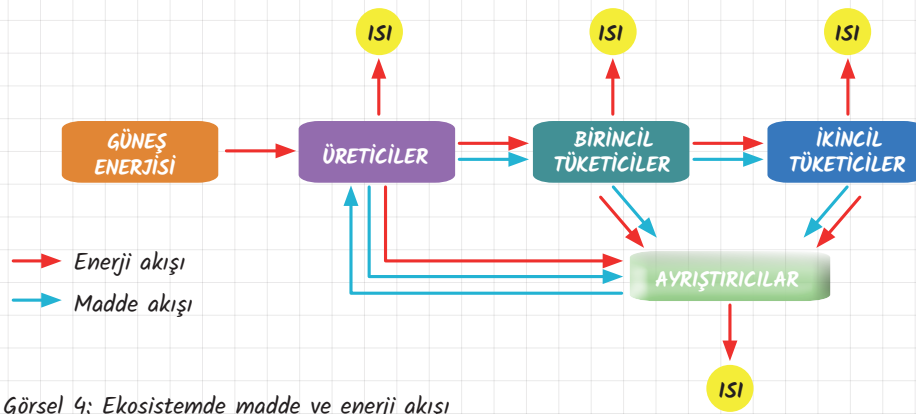
Ekosistemde meydana gelen değişiklikler; doğal kaynaklar, iklim, canlı türleri ve ekosistem işlevleri gibi birçok faktörü etkileyebilir.

Ekosistem değişikliklerinin olası sonuçları:

- Türler göç eder veya popülasyon yoğunluğunda değişiklikler görülür.
- Biyolojik çeşitlilik azalır.
- Besin zincirinde ve ekosistem işlevlerinde değişiklikler gözlenir.
- Ekosistem hizmetlerinde azalma olur ve ekonomik etkiler görülür.

### EKOSİSTEMDE MADDE VE ENERJİ AKIŞI

Ekosistemde bazı canlılar enerjiyi ve doğadaki maddeleri kullanarak kendi besinini üretirken bazı canlılar üretici canlılarla beslenir. Canlılar arasındaki maddenin ve enerjinin aktarımı beslenme basamakları arasında olur.



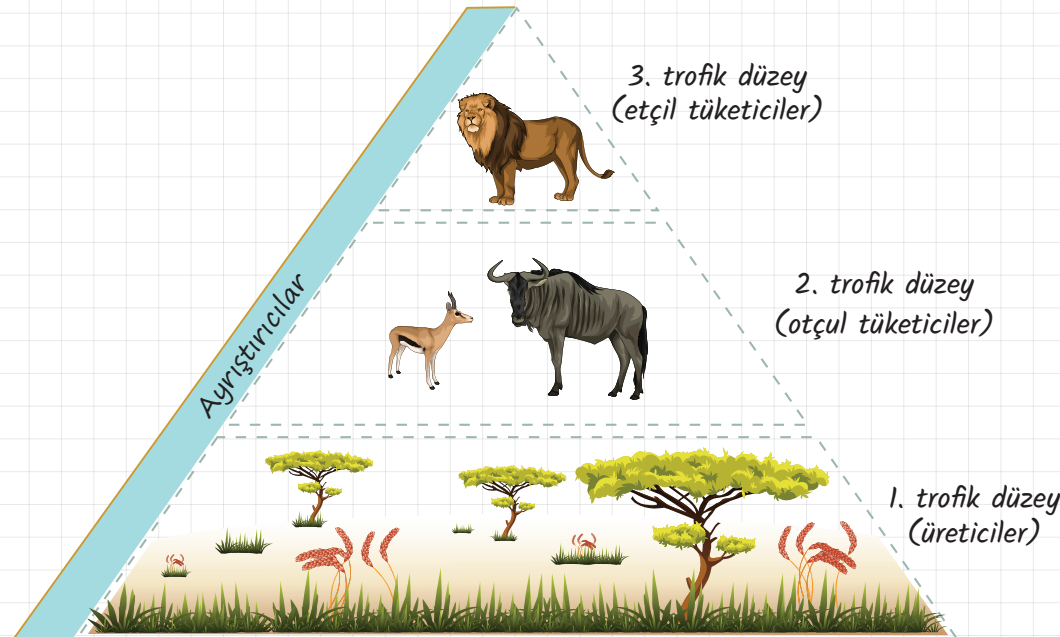
Görsel 4: Ekosistemde madde ve enerji akışı

Organizmaların bulunduğu beslenme basamağı **trofik düzey** olarak adlandırılır.

Üreticiler (ototroflar) birinci trofik düzeyde, otçul tüketiciler (herbivorlar) ikinci trofik düzeyde, etçil tüketiciler (karnivorlar) ise üçüncü trofik düzeyde yer alır.

Ayrıştırıcı canlılar organik atıkları parçalayarak doğadan alınan maddelerin tekrar doğaya dönmesini sağlar. Ayrıştırıcılar her trofik düzeyde yer alır.

Her bir trofik düzeydeki canlıların sahip olduğu toplam organik madde miktarı **biyo-kütle** (biyomas) olarak tanımlanır.



Görsel 5: Canlıların oluşturduğu trofik düzeyler

Notlarım



## Notlarım

**Besin Zinciri, Besin Ağı ve Besin Piramidi**

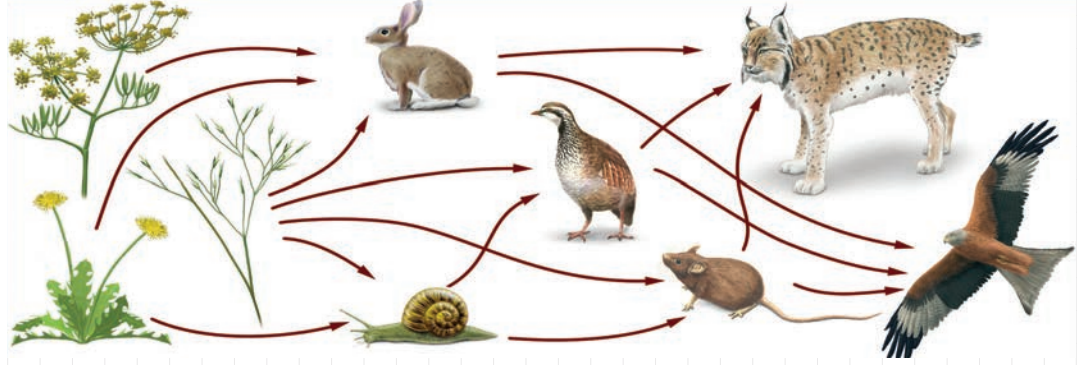
Ekosistemde yer alan canlıların birbirini besin olarak kullanmalarına göre yapılan sıralama **besin zinciri** olarak adlandırılır.

Birden fazla besin zincirinin oluşturduğu ilişkiye **besin ağı** denir.

Besin ağları karasal ve sucul ortamlarda oluşabilir.



Görsel 6: Besin zinciri



Görsel 7: Besin ağı



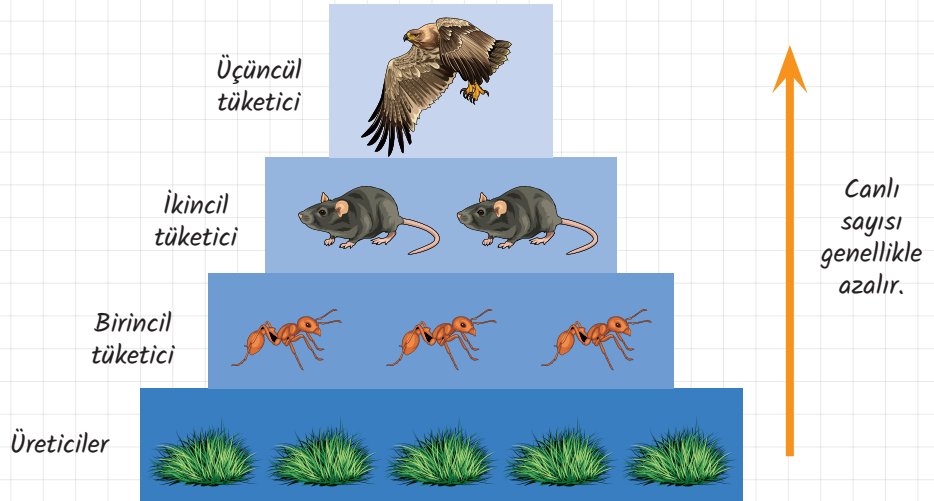
Besin zincirinin veya ağının ilk canlısı her zaman üreticidir.

**Ekolojik Piramitler**

Canlılar arasındaki ilişkiler ekolojik piramit oluşturularak gösterilir.

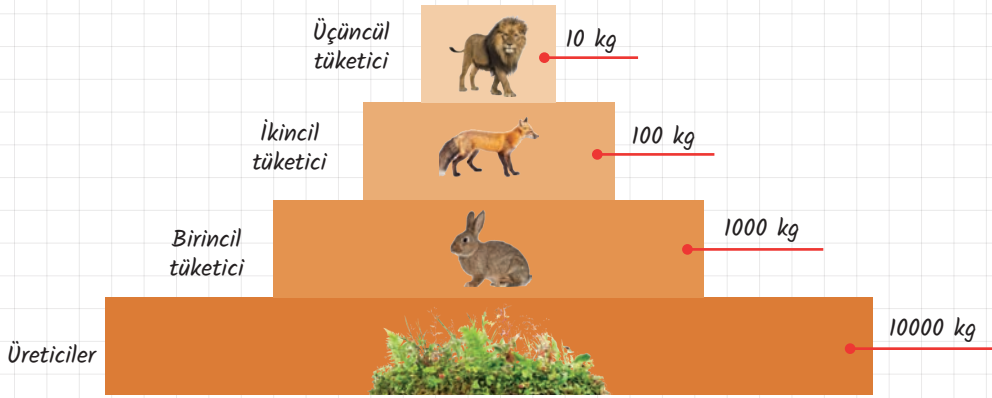
Ekolojik piramitler besin zincirindeki canlıların sayısına, biyokütlesine ve aktarılan enerji miktarına göre farklı şekillerde düzenlenebilir.

Besin zincirinde trofik düzeylerde bulunan organizmaların sayısı, sayı piramitleriyle gösterilir. Sayı piramitleri değişiklik gösterse de genellikle alt trofik düzeylerden üst trofik düzeylere doğru canlı sayısı azalır.



Görsel 8: Sayı piramidi

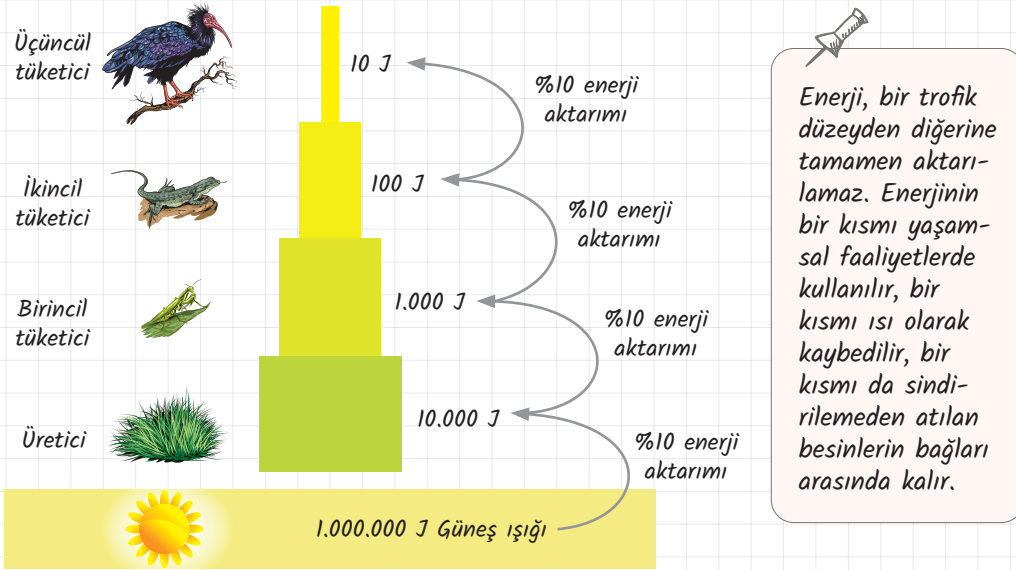
Besin zincirinde trofik düzeylerde bulunan organizmaların toplam kütlesi, biyokütle piramidiyle gösterilir. Biyokütle piramitlerinde alt trofik düzeylerden üst trofik düzeylere çıkıldıkça biyokütle azalır.



Görsel 9: Biyokütle piramidi

Üreticilerden üst trofik düzeylerdeki tüketicilere doğru aktarılan enerji, enerji piramidiyle gösterilir.

Bir trofik düzeyden diğerine geçişte genellikle enerjinin %90'ı kaybolur, %10'u bir üst basamağa aktarılır. Buna **%10 yasası** denir. Enerji piramitlerinde alt trofik düzeylerden üst trofik düzeylere çıkıldıkça aktarılan enerji giderek azalır.



Görsel 10: Enerji piramidi

### Biyolojik Birikim

Çeşitli yollarla doğaya bırakılan zararlı kimyasalların canlıların vücudunda birikmesine **biyolojik birikim** denir. Zararlı kimyasallar besin zincirinde alt trofik düzeylerden üst trofik düzeylere doğru artarak birikir ve zararlı konsantrasyon düzeyine ulaşabilir.



■ Biyolojik birikim düzeyi

Görsel 11: Biyolojik birikim

Zararlı kimyasallar solunum, boşaltım gibi metabolik yollarla atılamadığında canlı vücudunda birikir. Bu birikim canlının sağlığına zarar verir.

## Notlarım

## MADDE DÖNGÜLERİ VE HAYATIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

Hayatın sürdürülebilirliği doğada bulunan maddelerin döngüsüne ve yeniden kullanımına bağlıdır.

Ekosistemlerde su, karbon ve azot döngüleri başlıca madde döngülerindendir.



Doğada maddeler kimyasal döngü içinde yer alır. Enerji ise tek yönlü bir akış gösterir.

## Su Döngüsü

**Su döngüsü**, suyun atmosferde ve yeryüzünde farklı kaynaklar arasındaki dolaşımıdır.

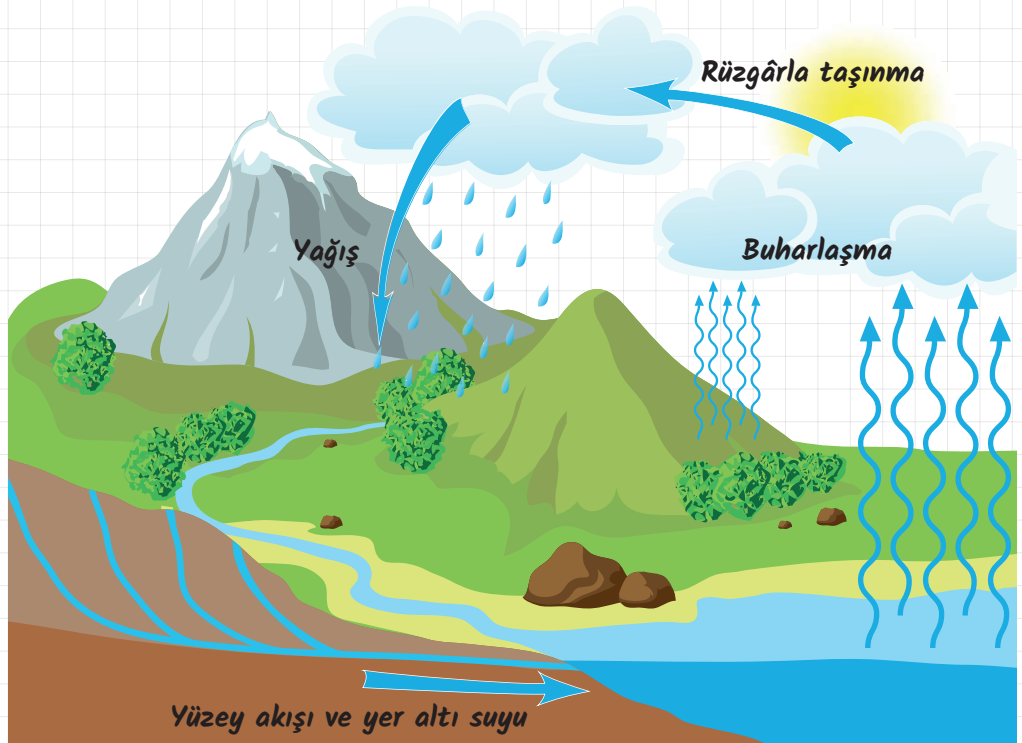
Buharlaştırma, yoğunlaşma, yağış ve süzülme su döngüsünde görülen temel olaylardır.

Su okyanus, göl ve karalardan buharlaşma yoluyla atmosfere çıkar.

Canlılar suyu terleme ve solunumla atmosfere verir.

Suyun atmosferden yeryüzüne inmesi kar, dolu, yağmur, çiy ya da kırağı şeklinde olur.

Su, kutup bölgelerinde ve yüksek rakımlarda genellikle kar ve buz şeklinde bulunur.



Görsel 12: Su döngüsü



- Su döngüsü sırasında su, sürekli hâl değişimine uğrar. Su buzullarda katı, atmosferde gaz, deniz ve okyanuslarda sıvıdır.
- Canlılar tarafından döngüye katılan suyun yaklaşık %90'ı bitkilerin gerçekleştirdiği terleme olayıyla sağlanır.
- Biyosferdeki suyun yaklaşık %97'si okyanuslarda, %2'si buzullarda, %1'i ise ırmak, göl ve yer altı suyu şeklinde tatlı su kaynaklarında bulunur.

## Karbon Döngüsü

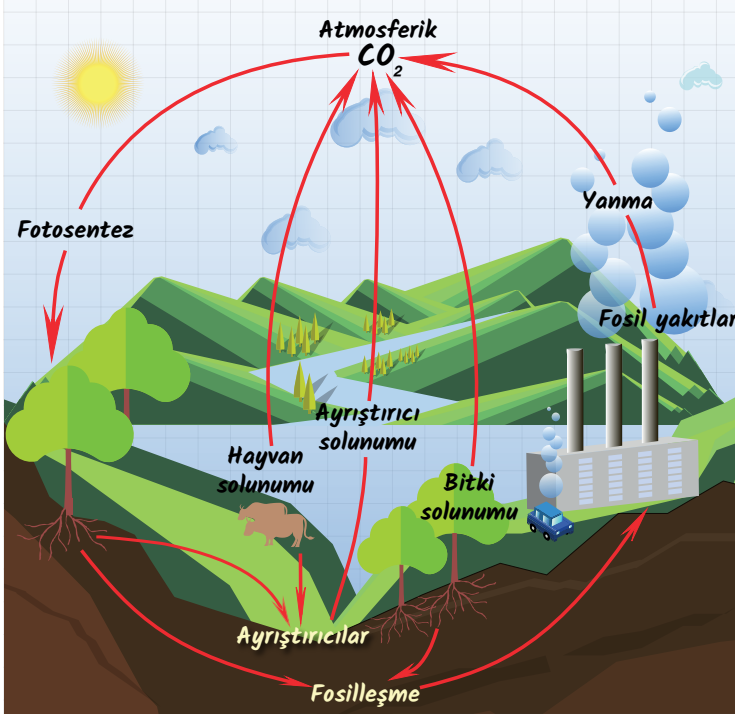
**Karbon döngüsü;** karbonun atmosfer, su, toprak ve canlılar arasındaki dolaşımıdır.

Karbon atmosferde  $CO_2$  gazı; suda çözünmüş hâlde  $CO_2$  ve bikarbonat şeklinde bulunur. Karbon ayrıca karada doğal gazın, petrolün, kireç taşının ve kömürün yapısında vardır.

Karbonun dolaşımı genelde  $CO_2$  formundadır. Üretici canlılar fotosentez ve kemosentez sırasında atmosferdeki  $CO_2$ 'yi kullanarak organik bileşik sentezler. Organik bileşiklerin solunum tepkimelerinde kullanımıyla oluşan  $CO_2$  atmosfere verilir.

Yanardağ faaliyetleri, kömür ve petrol gibi fosil yakıtların kullanılması atmosferdeki  $CO_2$  miktarını artırır.

$CO_2$  nin atmosferde aşırı artışı küresel ısınmanın nedenlerindendir.



Saprotrof bakteriler ve mantarlar organik bileşikleri ayrıştırır ve solunum sırasında toprağa, havaya ve suya  $CO_2$  salar.

Görsel 13: Karbon döngüsü

## Azot Döngüsü

**Azot döngüsü,** canlılar ve çevre arasındaki azot aktarımıdır.

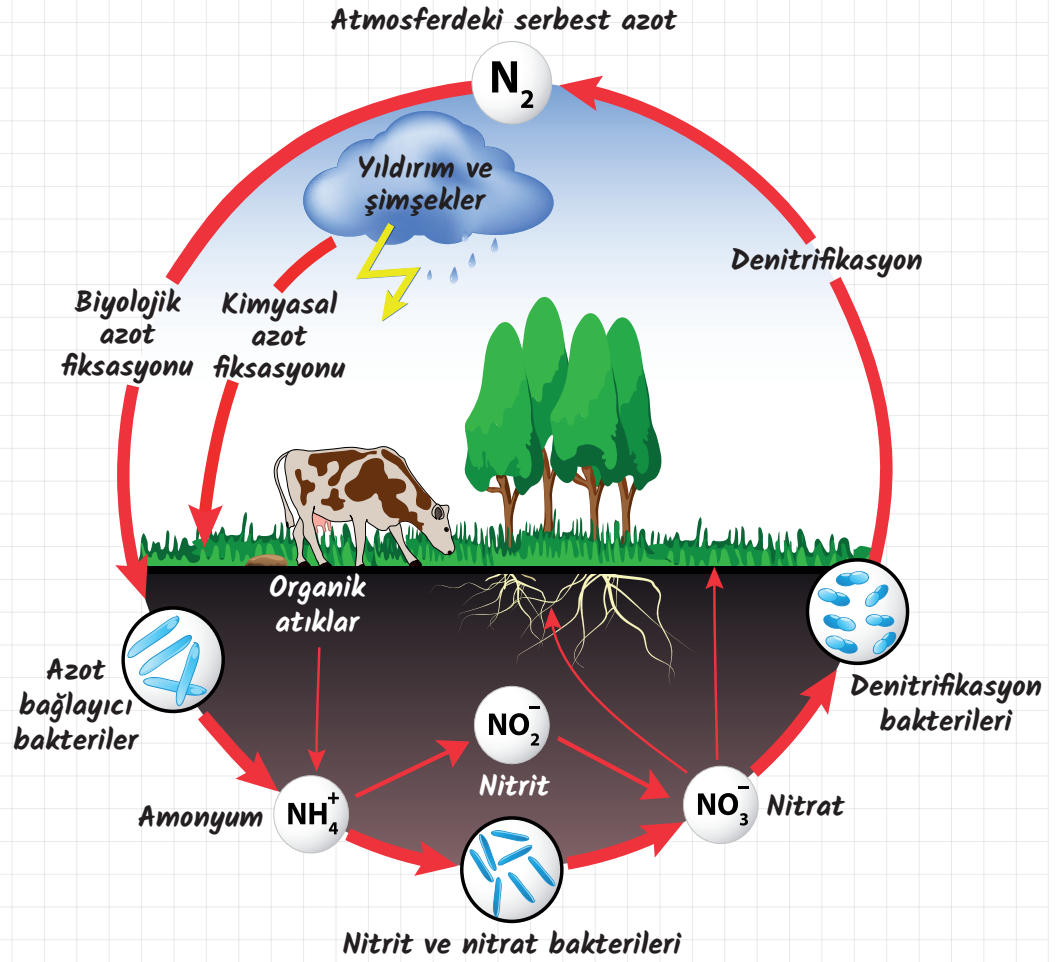
Atmosferdeki azotun kullanılabilir hâle dönüşmesi kimyasal ve biyolojik azot fiksasyonu (tespiti) yoluyla gerçekleşir.

- Kimyasal azot fiksasyonunda volkanik faaliyetlerle ve yıldırımlarla atmosfer azotu, oksijenle birleşerek nitratlara ( $NO_3^-$ ) dönüşür. Oluşan nitratlar yağışla toprağa iner ve bitkiler tarafından alınarak organik bileşiklerin yapısına katılır.
- Biyolojik azot fiksasyonu bazı bakteriler tarafından gerçekleştirilir. Bunlardan biri olan rizobiyum bakterileri baklagil bitkilerinin köklerinde nodül oluşturur. Bu bakteriler havadaki azotu tutarak bitkinin kullanabileceği amonyum ( $NH_4^+$ ) şekline dönüştürür. Bitkiler amonyumu alır, azotlu organik bileşiklerin sentezinde kullanır. Ayrıştırıcı canlılar bitki ve hayvanların organik atıklarında bulunan azotlu organik bileşikler (protein gibi) parçalayarak amonyak ( $NH_3$ ) açığa çıkarır. Amonyak toprakta amonyuma dönüşür.

Rizobiyum bakterileri gibi siyanobakteriler de azot fiksasyonu yapar. Siyanobakteriler sucul ekosistemlerde atmosferik azotu tutan fotosentetik canlılardır.

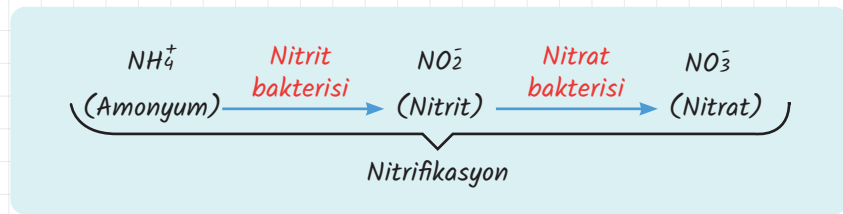
Notlarım

## Notlarım



Görsel 14: Azot döngüsü

Kemosentez yapan bazı bakteriler topraktaki amonyumu oksitleyerek nitrite ( $NO_2^-$ ) ve nitrata ( $NO_3^-$ ) dönüştürür. Bu olaya **nitrifikasyon** denir. Nitrifikasyonla azot, bitkilerin kullanabileceği nitrat ( $NO_3^-$ ) formuna dönüştürülür.



Nitrifikasyon toprağı azot bakımından zenginleştirir, denitrifikasyon ise fakirleştirir. Bazı bakteriler oksijensiz solunum sırasında nitrata ( $NO_3^-$ ) kullanarak azot gazı açığa çıkarır. Bu olaya **denitrifikasyon** denir. Denitrifikasyon olayıyla azot topraktan atmosfere geri döner.

Yapay gübre kullanımı da toprağı azot kazandırma yollarından biridir. Ekosisteme azot kazandıran diğer bir etken ise kayalarda bol miktarda bulunan nitratların toprağı karışmasıdır.

Bitkiler, azotun inorganik formunu amonyum ( $NH_4^+$ ) veya nitrat ( $NO_3^-$ ) tuzları şeklinde alabilir. Hayvanlar ise azotu bitkileri ya da diğer hayvanları yiyerek alır.



## ETKİNLİK-1

Aşağıdaki tabloda verilen tanımları ve kavramları eşleştirerek doğru harfi parantez içine yazınız.

Harf	Tanımlar	Kavramlar
( )	I. Aynı alanda yaşayan bir türe ait bireylerin oluşturduğu topluluktur.	a. Mikroklima
( )	II. Bir organizmanın doğal yaşam alanıdır.	b. Holozoik canlılar
( )	III. Küçük coğrafi alanda etkili olan iklimdir.	c. Biyokütle
( )	IV. Su, ışık, sıcaklık, pH gibi ekosistemin cansız bileşenleridir.	ç. Fotoototroflar
( )	V. Fotosentez yoluyla organik besin üreten canlılardır.	d. Saprotroflar
( )	VI. Besinlerini katı parçacıklar hâlinde alarak sindiren canlılardır.	e. Herbivorlar
( )	VII. Hücre dışına salgıladıkları enzimlerle organik atıkları parçalayan canlılardır.	f. Popülasyon
( )	VIII. Bir trofik düzeydeki canlıların sahip olduğu toplam organik madde miktarıdır.	g. Abiyotik faktörler
		ğ. Habitat

## ETKİNLİK-2

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere verilen kavramlardan doğru olanı yazınız.

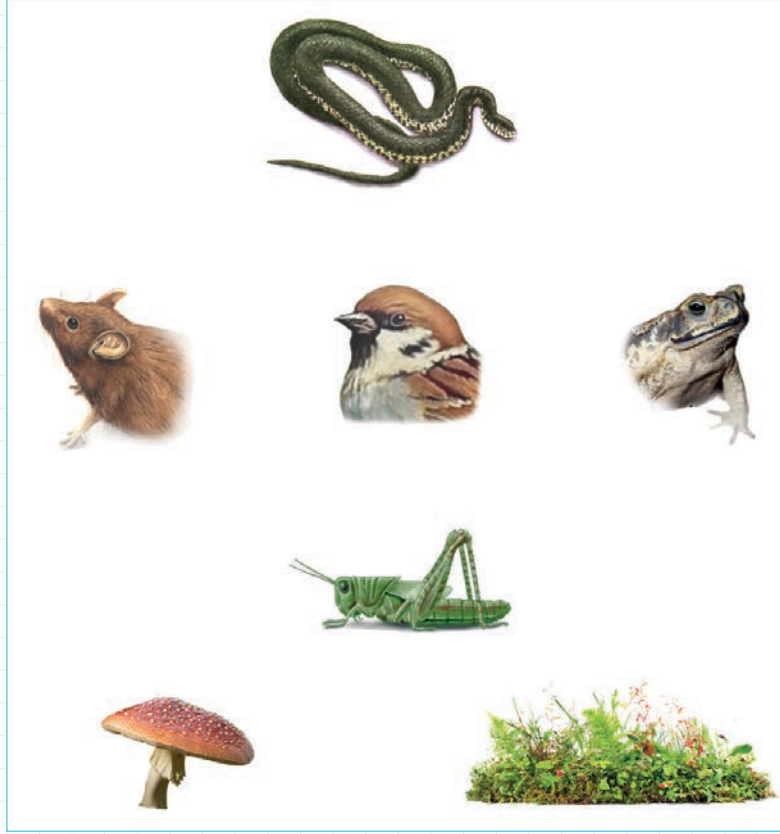
heterotrof, canlı bileşenler, buharlaşma, kemoototroflar, döngü, fosil, azot fiksasyonu, biyolojik birikim, denitrifikasyon, nitrifikasyon, ekosistem

1. Belirli sınırlar içinde etkileşim hâlinde bulunan canlılara ve bu canlıları barındıran cansız çevreye ..... denir.
2. Ekosistemlerdeki üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılar ..... olarak adlandırılır.
3. Üretici canlılar, fotoototroflar ve ..... olarak gruplandırılır.
4. Miksotroflar, hem ototrof hem ..... olarak beslenir.
5. Pestisitler, ağır metaller ve radyoaktif maddeler canlı vücudunda ..... oluşturabilir.
6. Doğada enerji tek yönlü bir akış gösterirken su, karbon ve azot gibi maddeler ..... oluşturur ve yeniden dolaşıma katılır.
7. Su okyanuslar, göller ve karalardan ..... yoluyla atmosfere çıkar.
8. Kömür ve petrol gibi ..... yakıtların kullanılması atmosferdeki karbondioksit miktarını artırır.
9. Baklagil bitkilerinin köklerinde bulunan Rizobiyum bakterileri ..... yapar.
10. Bazı bakterilerin oksijensiz solunum sırasında nitratı ( $\text{NO}_3^-$ ) kullanarak azot gazı açığa çıkarmasına ..... denir.

## ETKİNLİK-3

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Aşağıdaki görselde verilen canlılar arasına oklar çizerek bir besin ağı oluşturunuz.



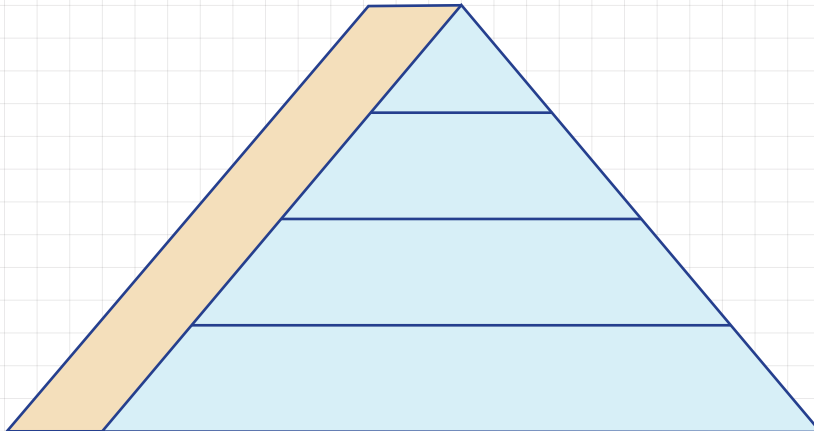
2. Oluşturduğunuz besin ağında üretici canlıyı belirleyerek ilgili alana yazınız.

3. Oluşturduğunuz besin ağından yararlanarak farklı iki besin zinciri örneği yazınız.

.

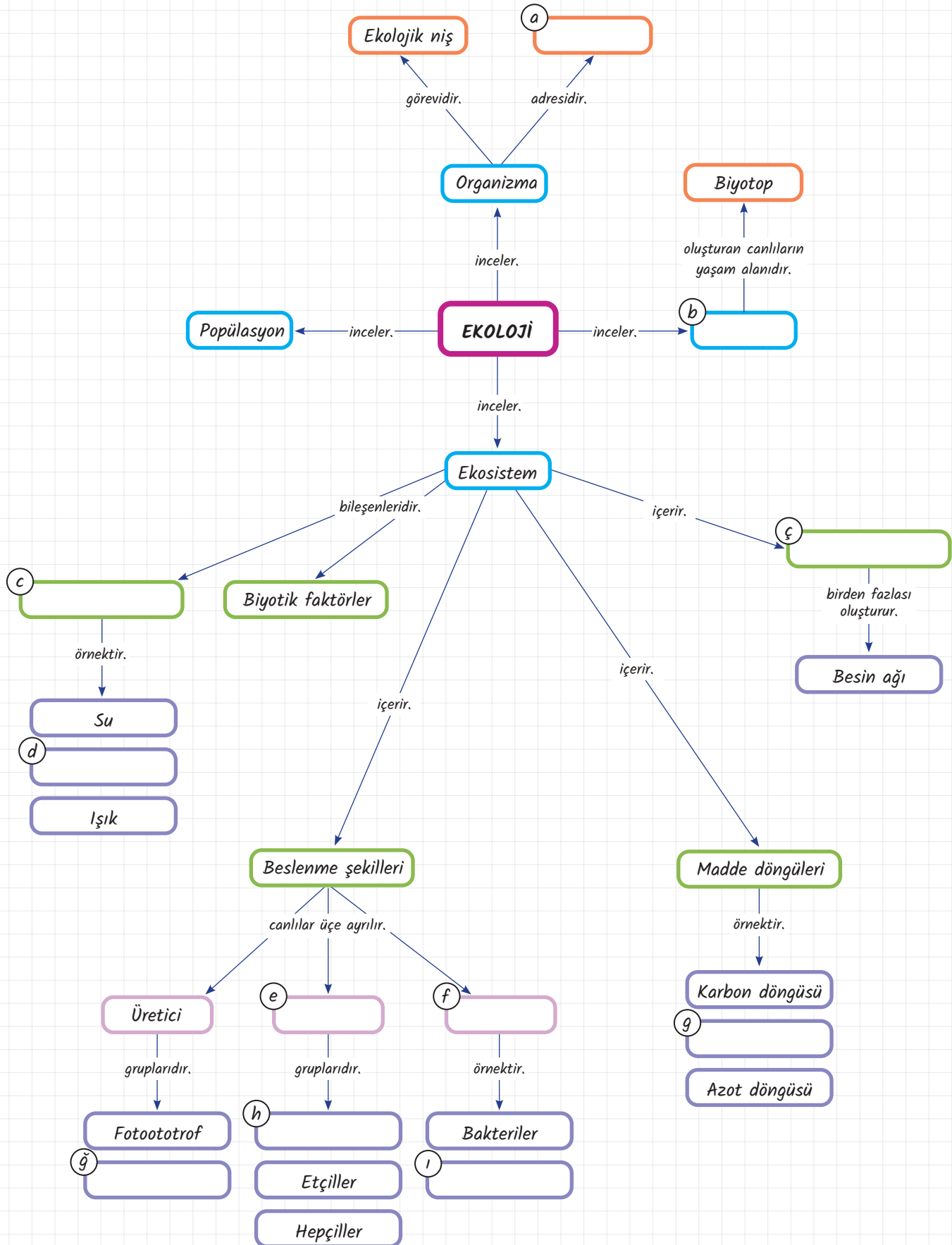
.

4. Yukarıdaki canlıların isimlerini aralarındaki beslenme ilişkilerini dikkate alarak verilen enerji piramidinin içine yazınız.



## ETKİNLİK-4

Aşağıdaki kavram haritasında verilen boşlukları uygun şekilde doldurunuz.



3.

ÜNİTE

# EKOSİSTEM EKOLOJİSİ VE GÜNCEL ÇEVRE SORUNLARI

## 2. BÖLÜM

### Güncel Çevre Sorunları ve İnsan



**GÜNCEL ÇEVRE SORUNLARININ SEBEPLERİ VE OLASI SONUÇLARI**

Hava, su, toprak, ses kirliliği, radyoaktif kirlilik, erozyon, doğal yaşam alanlarının tahribi, orman yangınları, biyolojik çeşitliliğin azalması güncel çevre sorunları arasında sayılabilir.

**Hava Kirliliği**

**Hava kirliliği**, atmosferdeki çeşitli kirleticilerin ekolojik dengelere zarar verecek miktarda artmasıdır.

Atmosferde bulunan kirleticiler doğa ve insan kaynaklı olabilir.

Volkanik faaliyetler, biyolojik çürüme ve fırtınalar doğal kaynaklı kirlenme oluşturur.

Motorlu araçlarda, evlerde ve termik santrallerde fosil yakıtların kullanımı; petrol rafinerileri ve sanayi atıkları ise insan kaynaklı kirlenme oluşturur.

Hava kirliliği sonucunda sera etkisi artar; küresel ısınma, ozon kirliliği ve asit yağmurları oluşabilir.

**Sera Etkisi ve Küresel İklim Değişikliği**

Atmosferde bulunan karbondioksit, metan, ozon, azot oksitler, kloroflorokarbonlar ve su buharı gibi gazlara **sera gazları** denir. Sera gazları Dünya'dan yansıyan ışınları tutar. Böylece yeryüzünün sıcaklığı korunur. Bu duruma **sera etkisi** denir.

Sera gazı miktarının artması yeryüzü ve okyanusların ortalama sıcaklık değerini artırır. Bu olaya **küresel ısınma** denir. Küresel ısınma küresel iklim değişikliğine neden olur. **Küresel iklim değişikliği** Dünya'nın genel iklim sisteminde meydana gelen uzun süreli değişiklikleri ifade eder.



Görsel 15: Sera etkisi

Küresel iklim değişikliğinin beklenen etkileri:

- Buzullar erir, deniz seviyesi yükselir.
- Bazı bölgelerde kasırga, kuraklık gibi aşırı hava olayları ve çölleşme olur.
- Bazı bölgelerde aşırı yağış ve su taşkınları olur.
- Yer altı sularında azalma meydana gelir.
- Okyanus suları ısınır ve okyanus sularının asitliği artar.
- Doğal yaşam alanları zarar görür.
- Biyolojik çeşitlilikte azalma görülür.
- Canlı türlerinin dağılımı değişir.

Notlarım



## Notlarım

## Ozon Kirliliği

Hava kirliliği atmosferdeki ozon ( $O_3$ ) miktarını değiştirir.

Hava kirliliğine neden olan kloroflorokarbon (CFC) kökenli gazlar atmosferin üst katmanlarındaki ozon tabakasının incelmesine neden olur. İncelen ozon tabakası nedeniyle Güneş'ten gelen zararlı ultraviyole ışınların süzülmesi azalır ve bu durum canlılar için tehlike oluşturur.

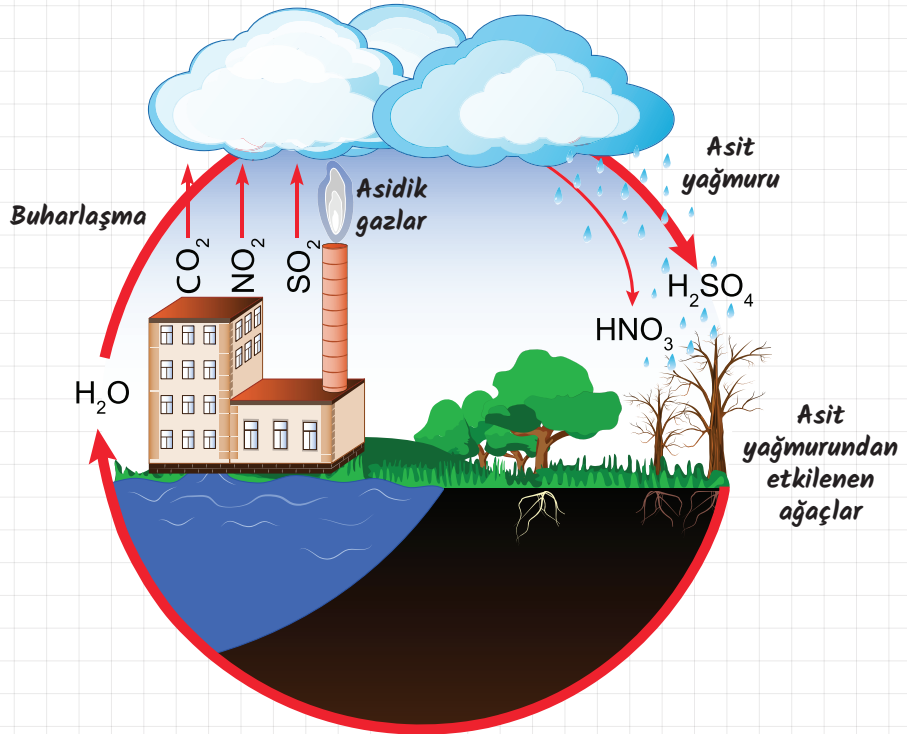
Motorlu taşıtlardan, enerji santrallerinden, rafinerilerden ve diğer kaynaklardan yayılan kirleticiler güneş ışığı varlığında kimyasal reaksiyona girerek yeryüzüne yakın bölgelerde ozon gazı miktarını artırır. Biriken ozon gazı ise insanların göz, burun ve boğaz dokusunu tahriş eder. Ayrıca ozon yoğunluğu bitki gelişimini de olumsuz etkiler.

- Buzdolabında, klimada, spreyde, plastik köpükte kullanılan kloroflorokarbon (CFC) gazları atmosferdeki ozonla tepkimeye girerek ozon tabakasının incelmesine yol açar.
- Ozon tabakasının incelmesi bitkilere ve fotosentez yapan planktonlara zarar verir. İnsanda cilt kanserine ve katarakta yol açar. Bağışıklık sisteminin direncini azaltır.

## Asit Yağmurları

Atmosfere karışan karbondioksit ( $CO_2$ ), kükürt (S) ve azot (N) içeren kirleticiler havadaki su buharıyla birlikte karbonik aside ( $H_2CO_3$ ), sülfürik aside ( $H_2SO_4$ ) ve nitrik aside ( $HNO_3$ ) dönüşür. Oluşan asit yağışıyla yeryüzüne iner. Bu yağışlara **asit yağmurları** denir.

Asit yağmurları; ormanları, tarım arazilerini, su kaynaklarını, yapı malzemelerini ve tarihî eserleri tahrip eder.



Görsel 16: Asit yağmurları

Asit yağmurları kalsiyum, potasyum ve magnezyum gibi bitki besin elementlerinin kullanımını sınırlar. Topraktaki alüminyum ve cıva gibi ağır metal bileşikler asit yağmurlarının etkisiyle topraktan ayrışarak su kaynaklarına karışır; balık, midye vb. canlılarda birikerek besin zinciri yoluyla insanlara taşınır.

**Hava kirliliğine karşı alınacak önlemler**

- Fosil yakıt kullanımı sınırlandırılmalıdır.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artırılmalıdır.
- Sanayi atıkları filtre edilerek havaya verilmelidir.
- Ulaşım da toplu taşıma tercih edilmelidir.
- Orman alanları artırılmalıdır.
- CFC gazlarının endüstrideki kullanımı denetlenmelidir.

**Su Kirliliği**

Su kaynağının fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesine **su kirliliği** denir.

Asit yağmurları, evsel ve endüstriyel atıklar, tarımsal alanda kullanılan gübreler, kimyasal ilaçlar su kirliliğine neden olur. Sulara karışan azot ve fosforlu bileşikler nedeniyle bazı bitkiler, algler ve siyanobakteriler aşırı çoğalır. Sular yeşil ve bula- nık bir hâl alır. Bu kirliliğe **ötrofikasyon** denir. Ötrofikasyon suyun alt kısımlarına ulaşan ışık miktarını ve sudaki oksijen miktarını azaltır. Bu durum canlı çeşitliliğini olumsuz etkiler.



Görsel 17: Ötrofikasyon

**Su kirliliğine karşı alınacak önlemler**

- Sanayi atıkları, su kaynaklarına arıtılarak verilmelidir.
- Evsel atıkların toplandığı kanalizasyon suları arıtılmalıdır.
- Atık yağlar lavaboya dökülmemeli, geri dönüşüme kazandırılmalıdır.
- Doğada parçalanabilen deterjanlar kullanılmalıdır.
- Deniz kazaları önlenmelidir.

**Ötrofikasyon sıralaması:**

1. Su kaynaklarına azotlu ve fosforlu bileşikler karışır.
2. Azot ve fosfor, alglerin sayısını artırır.
3. Algler yüzeyde birikir, suyun alt katmanlarına ışık geçemez.
4. Su tabanında yaşayan sabit sucul bitkiler gibi diğer ışığa ihtiyaç duyan canlılar ölür.
5. Yüzeydeki ve dipteki canlıların ölümüyle saprotrof bakteri sayısı artar, sudaki oksijen miktarı giderek azalır.
6. Karanlık ortamda kalan balıklar ve oksijenli solunum yapan diğer canlılar ölür, ekosiste- min yapısı bozulur.

**Otobiyojik temizlenme:** Su kaynaklarına karışan kirleticilerin bu kaynaklarda yaşayan canlıların ve sudaki oksijenin etkisiyle parçalanarak zararsız hâle dönüşmesidir. Su kaynağına karışan kirletici miktarı arttıkça otobiyojik temizlenme zorlaşır.

Notlarım

## Notlarım

## Toprak Kirliliği

Toprağın doğal özelliklerini bozan, verimini düşüren her türlü kirlilik **toprak kirliliği** olarak tanımlanır. Havayı ve suyu kirleten maddeler toprağın da kirlenmesine neden olur.

Yeşil alanların tahrip edilmesi, plansız kentleşme, kimyasal gübreler, tarım ilaçları, asit yağmurları, radyoaktif ve endüstriyel atıkların toprağa karışması toprak kirliliğinin nedenleri arasındadır.



Görsel 18: Kimyasal maddelerden kaynaklanan toprak kirliliği

## Toprak kirliliğine karşı alınacak önlemler

- Evsel atıkların geri dönüşümü yapılmalıdır.
- Verimli tarım alanları korunmalıdır.
- Sanayi atıkları arıtılarak çevreye verilmelidir.
- Toprağın işlenmesi, sulanması kurallara uygun yapılmalıdır.
- Tarımsal ilaçlama ve gübre kullanımı bilinçli yapılmalıdır.
- Organik tarım teşvik edilmelidir.



**Organik tarım**, kimyasal katkı maddesi kullanılmadan üretimden tüketime kadar her aşaması kontrol altında olan tarımsal üretim biçimidir.

## Erozyon (Aşınım)

Toprağın dış etmenlerle aşınarak yerinden kopmasına ve bir yerden başka bir yere taşınmasına **erozyon** (aşınım) denir.

Arazi eğimi, toprak yapısı, yıllık yağış miktarı, iklim ve bitki örtüsü gibi faktörler erozyon oluşumunu etkiler.



Toprağın yanlış sürülmesi, aşırı otlatma, orman alanlarının tarıma açılması erozyona neden olan insan kaynaklı etmenler arasındadır.

Görsel 19: Erozyon nedeniyle aşınmış toprak

## Erozyona karşı alınacak önlemler

- Tarımda doğru ekim ve sulama yöntemleri uygulanmalıdır.
- Zarar gören bitki örtüsü onarılmalıdır.
- Ormanlar korunmalı ve orman alanları artırılmalıdır.
- Verimli toprak alanları imara açılmamalıdır.
- Ülke çapında ağaçlandırma kampanyaları artırılmalıdır.



### Ses Kirliliği

Canlı yaşamını olumsuz etkileyen her türlü ses, **ses kirliliği** (gürültü kirliliği) olarak tanımlanır. Makinelerin çalışması, trafik, demir yolları, sanayi tesisleri ve havaalanları ses kirliliğine neden olur. Ses kirliliği insanlarda kulak uğuldaması, işitme kaybı, dolaşım bozukluğu, agresiflik, yüksek tansiyon, stres, dikkat dağınıklığı, uyku bozukluğu gibi pek çok ruhsal ve bedensel sorunlara neden olabilir. Ses kirliliği, ses dalgalarıyla haberleşen veya gece avlanan canlıları da olumsuz etkiler.

### Ses kirliliğine karşı alınacak önlemler

- Ulaşımda toplu taşıma kullanılmalıdır.
- Sanayi tesisleri şehirlerden uzak alanlara kurulmalıdır.
- Binalarda ses yalıtımı yapılmalıdır.
- Bireysel gürültü yapılmamalıdır.
- Toplum ses kirliliği konusunda bilinçlendirilmelidir.



Sesin ölçü birimi desibeldir. 35–65 desibel sesler normaldir. 65–90 desibel sesler sürekli işitildiğinde zarar verecek kadar risklidir. 90 desibelin üzerindeki sesler tehlikelidir.

### Radyoaktif Kirlilik

Bir kaynaktan (radyoaktif madde vb.) elektromanyetik dalga veya parçacık şeklinde salınan enerji **radyasyon** olarak tanımlanır. Belirli bir çevrede radyoaktif maddelerin kontrolsüz dağılımı ve yayılımı ise **radyoaktif kirlilik** olarak adlandırılır.

Radyoaktif maddelerin parçalanmasıyla alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ) ve gama ( $\gamma$ ) gibi ışınlar çevreye yayılır. Bu ışınlar canlı hücreleri doğrudan etkileyerek kansere, sakat ve ölü doğumlara neden olur.

Nükleer santrallerde meydana gelen kazalar, radyoaktif sızıntılar ve nükleer silah denemeleri radyoaktif kirlilik nedenleridir.



Görsel 20: Radyoaktif kirliliğe neden olan variller

Güneşten gelen X ışını, UV gibi zararlı ışınlar; uranyum, toryum gibi elementler doğal radyasyon kaynaklarıdır. Gündelik yaşamda yaygın olarak kullanılan cep telefonları, televizyon, radyo, bilgisayar, röntgen ve tomografi gibi cihazlar ve baz istasyonları radyasyon yayar.

### Radyoaktif kirliliğe karşı alınacak önlemler

- Nükleer santral kazalarına karşı önlem alınmalıdır.
- Nükleer atıklar güvenli şekilde depolanmalıdır.
- Radyasyon yayan makinelerin kullanımı standartlara uygun olmalıdır.
- Radyasyonlu alanlarda çalışanlar özel giysiler giymelidir.
- Radyasyonlu alanlarda uyarı işareti bulunmalıdır.
- Ozon tabakası korunmalıdır.



Görsel 21: Radyoaktif kirlilik tespiti

Günümüz teknolojisi radyoaktif atıkların zararsız hâle getirilmesinde yeterli değildir. Bu atıklar uygun şekilde saklanmazsa etrafa radyasyon yayar.

**Doğal Yaşam Alanlarının Tahribi ve Orman Yangınları**

Canlıların doğal ortamlarında yaşadığı ve nesillerini sürdürdüğü alanlar **doğal yaşam alanları** olarak tanımlanır.

Tarım alanlarının genişletilmesi, aşırı sulama veya kurutma çalışmaları, otlakların tarım arazilerine dönüştürülmesi ve plansız yapılaşma doğal yaşam alanlarının yok olmasına ve pek çok canlı türünün neslinin tükenmesine neden olmaktadır.



Doğal yaşam alanlarındaki hayvanlar; kaçak avlanma, tarım ilaçlarıyla zehirlenme, çevre kirliliği, kaçakçılık gibi nedenlerden dolayı zarar görür.



Görsel 22: Doğal yaşam

Ormanlar doğal yaşam alanlarıdır. İnsan faaliyetleri, yıldırımlar, yanardağ patlamaları, yüksek sıcaklık gibi olaylar orman yangınlarına neden olur.

Orman yangınları; ekolojik dengenin bozulmasına, toprağın fakirleşmesine ve humus içeriğinin zarar görmesine neden olur.

**Biyolojik Çeşitliliğin Azalması**

Tür çeşitliliği, genetik çeşitlilik, ekosistem ve ekolojik niş çeşitliliği biyolojik çeşitlilik içinde yer alır.

Doğal yaşam alanlarının tahrip edilmesi, aşırı avlanma, genetiği değiştirilmiş türlerin yaygınlaşması ve çevre sorunları biyolojik çeşitliliğe zarar verir.

Biyolojik çeşitliliğin azalması beslenme ilişkileri ve madde döngüleri gibi ekosistem işleyişlerini ve ekosistem dengelerini bozar.



Görsel 23: Biyolojik çeşitlilik örnekleri

**ÇEVRE SORUNLARININ ORTAYA ÇIKMASINDA BİREYLERİN ROLÜ**

Artan insan nüfusuyla birlikte doğal kaynakların ve çevrenin kirlenmesi gündeme gelmiştir.

İnsanlar beslenme, barınma, ulaşım, giyinme gibi ihtiyaçlarını karşılarken çevresini etkiler. Bireylerin çevreye yaptığı etki için ekolojik ayak izi, su ayak izi ve karbon ayak izi gibi kavramlar kullanılmaktadır.

**Ekolojik Ayak İzi**

İnsanların yaşayabilmeleri için gereken kaynakların, enerjinin, ham maddenin üretilmesi ve bu süreçte oluşan atıkların yok edilmesi için gerekli olan toprak ve su alanıdır.

Ekolojik ayak izi hesaplanırken üretimin ve tüketimin ekolojik ayak izi birlikte değerlendirilir.

**Üretimin ekolojik ayak izi**, bir bölgeden sağlanan biyolojik kapasitenin kullanımınıdır. **Biyolojik kapasite** ise bir coğrafi bölgenin yenilenebilir doğal kaynaklarını üretme kapasitesidir.

**Tüketimin ekolojik ayak izi**, bir kişi ya da bir topluluk tarafından tüketilen ürünlerin üretimi için kullanılan yenilenebilir doğal kaynakları ifade eder.

Ekolojik ayak izi **küresel hektar (kha)** ile ifade edilir. Küresel hektar, bir hektar arazinin üretim kapasitesini temsil eder.



Görsel 24: Ekolojik ayak izi



**Su Ayak İzi**

Bir bireyin veya toplumun tükettiği mal ve hizmeti üretmek için kullanılan toplam tatlı su miktarıdır.

Su ayak izi, birim zamanda harcanan (buharlaştırma dâhil) ve kirletilen su miktarıyla ölçülür.

Su ayak izi belirlenirken tüketilen su miktarı; mavi, yeşil ve gri su ayak izi olarak gruplandırılır.

**Mavi su ayak izi**, bir malı üretmek için tüketilen toplam tatlı su miktarıdır.

**Yeşil su ayak izi**, bir malın üretiminde kullanılan toplam yağmur suyu miktarıdır.

**Gri su ayak izi** ise bir malı üretmek için kirletilen suyun temizlenmesinde kullanılan toplam su miktarıdır.

**Karbon Ayak İzi**

Bir bireyin, bir ülkenin veya kuruluşun faaliyetleri sonucu atmosfere saldıgı sera gazlarının karbondioksit cinsinden karşılığı **karbon ayak izi** olarak tanımlanır.

Karbon ayak izi bir yıllık zaman dilimi için hesaplanır, ton ya da kg olarak ifade edilir.



Görsel 25: Karbon ayak izi

Karbon, su ve ekolojik ayak izinin yüksek olması ekolojik dengeler açısından olumsuz bir durumdur.

**YEREL VE KÜRESEL BAĞLAMDA ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN ÖNLENMESİ**

**Çevre**, insanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca karşılıklı etkileşim içinde bulunduğu ortamdır.

**Çevre kirliliğine karşı alınacak önlemler**

- Çevre denetim sistemi oluşturulmalıdır.
- Çevrenin korunması için bireyler eğitilmelidir.
- Sivil toplum örgütleri ve kamu kuruluşları çevre için ortak çalışmalar yürütmelidir.
- Etkili yasalar oluşturulmalıdır.
- Plansız kentleşme engellenmelidir.
- Orman alanları korunmalı ve artırılmalıdır.
- Çöpler kaynağında ayrıştırılmalı, geri dönüşüm sağlanmalıdır.
- Kaliteli yakıt kullanılmalıdır.

Notlarım

**Çevre Kirliliğinin Önlenmesi İçin Yapılan Çalışmalar**

Çevre kirliliği sorunlarının insan hayatını tehdit eder boyutlara ulaşmasıyla birlikte gelişmiş ülkelerde halkı geri dönüşüme teşvik eden çalışmalar başlatılmıştır.

Türkiye’de de atıkların geri dönüşümüyle ilgili kamusal ve yerel alanda çeşitli projeler uygulanmaktadır.

Atıkların toplanmasının ve geri dönüşümünün yeterli seviyeye ulaşabilmesi için kanunlarla desteklenen projeler yaygınlaştırılmalıdır.

**Çevreye Zarar Veren İnsan Faaliyetleri**

Çağımızda çevreye bırakılan atıklar hem doğayı kirletmekte hem de ekosistemin parçası olan canlıların varlığını tehdit etmektedir. Örneğin evlerde yaygın olarak kullanılan piller ve halojen ampuller gibi tehlikeli atıklar çöpe atıldığında su kaynaklarına karışarak kirliliğe neden olmaktadır. Lavaboya dökülen yağlar da ayrı bir kirlilik etkenidir. Bir litre atık yağ, bir milyon litre içme suyunu kirletmektedir ve bu ortamda yaşayan canlıların yaşamını olumsuz etkilemektedir. Bir cam şişe doğada 4000, plastik poşet 1000, teneke kutu 50-200 yılda parçalanmaktadır.

Atıkların parçalanarak doğaya karışması kadar pek çok ürünün üretim süreci de çevreye zarar vermektedir. Örneğin bilgisayar ekranı üretimi için yaklaşık 240 kg fosil yakıt, 22 kg kimyasal madde ve 1,5 ton su kullanımı gerekmektedir.

**Çevre Kirliliğinin Önlenmesinde Biyolojinin Diğer Disiplinlerle İlişkisi**

Çevre kirliliğinin önlenmesi için biyoloji alanındaki çalışmaların yanı sıra fizik, kimya, coğrafya, mimarlık disiplinleriyle ve çevre, ziraat, inşaat mühendislikleri gibi mühendislik teknolojilerini gerektiren diğer disiplinlerle iş birliği yapılmalıdır. Çevre kirliliğinin önlenmesinde daha verimli sistemlerin oluşturulması disiplinler arası ortak çalışmalarla ortaya konulabilir.

**ETKİNLİK-5**

Aşağıdaki tabloda çevre kirliliğiyle ilgili örnekler verilmiştir. Bu örneklerin hangi kirlilik çeşidine ait olduğunu harfleri kullanarak ilgili kutucuğa yazınız. (Aynı örnek birden fazla kirlilik çeşidine ait olabilir.)

a) Asit yağmurlarının oluşması	b) CFC gazları içeren ürünlerin kullanımının artması
c) Fosil yakıt kullanımının artması	ç) Göllerde ötrofikasyonun gözlenmesi
d) Kimyasal gübrelerin aşırı kullanılması	e) Ormanların tahrip edilmesi ve yakılması
f) Evsel atıkların arıtılmaması	g) Nükleer santral kazalarının olması

1. Hava kirliliği	2. Su kirliliği	3. Toprak kirliliği	4. Radyoaktif kirlilik



Görsel 26: Çevre kirliliğinin önlenmesinde dikkat edilmesi gereken bireysel davranışlar

## ETKİNLİK-6

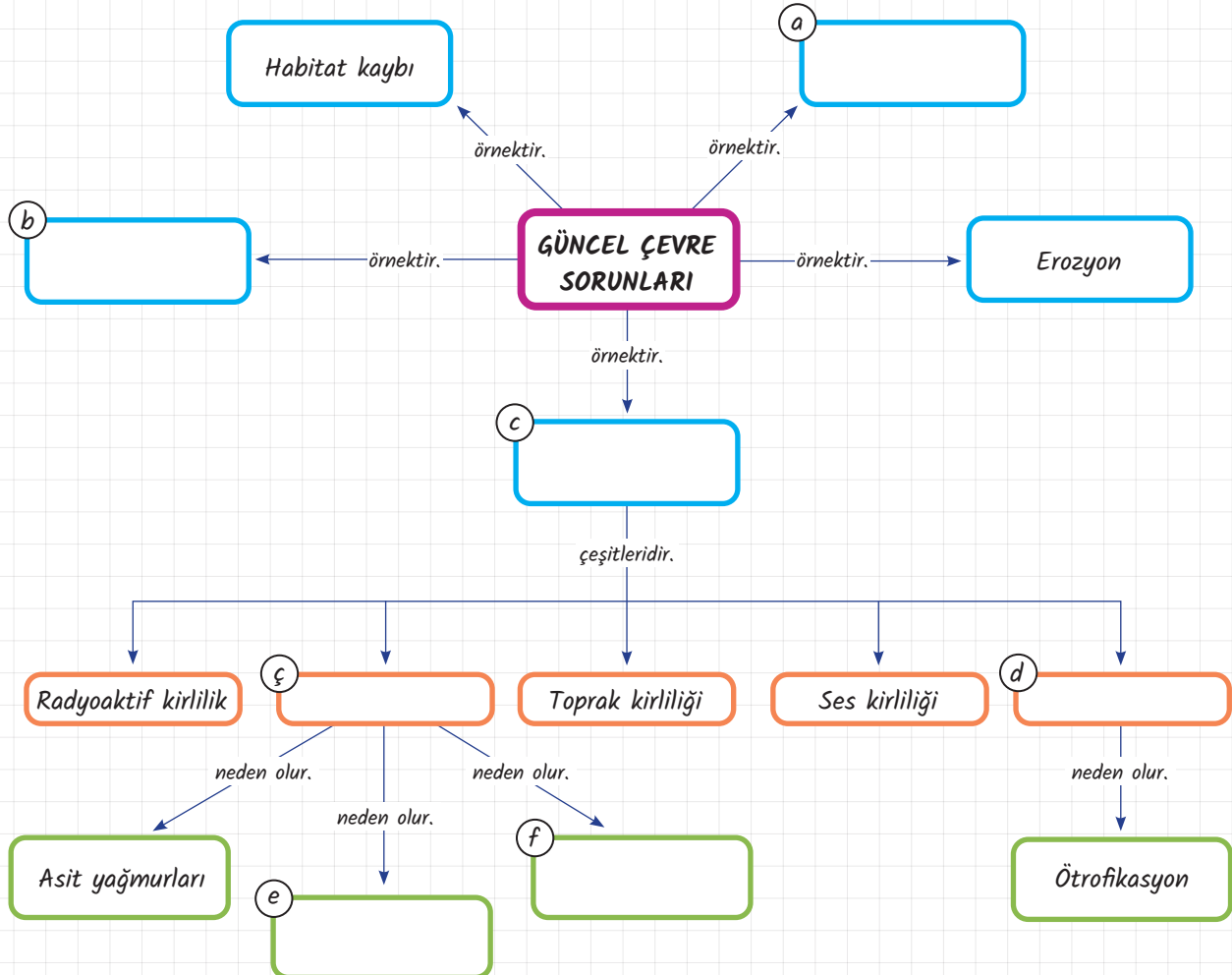
Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere verilen kavramlardan doğru olanı yazınız.

Ses kirliliği, toprak kirliliği, erozyon, ozon, yenilenebilir, radyasyon, çevre

1. Hava kirliliği, su kirliliği, sera etkisi, erozyon, küresel ısınma, iklim değişikliği ve asit yağmurları gibi çevre sorunlarının çözümü için bireylerde ..... bilincinin geliştirilmesi gerekir.
2. Toprağa bırakılan zararlı ve atık maddelerle toprağın özelliklerinin bozulmasına ..... denir.
3. Taşıtlardan çıkan fren, motor ve egzoz sesleri ..... oluşturur.
4. Güneş'ten gelen ve canlılar için zararlı olan mor ötesi ışınlar ..... tabakasından süzülerek atmosfer sıcaklığının dengede kalması sağlanır.
5. Toprağın; akarsuyun ve rüzgârın etkisiyle aşınıp taşınması, tarıma uygun olmayan alanlarda tarım yapılması ..... yol açar.
7. Hava kirliliğinin önlenmesi için öncelikle kömür, petrol gibi yakıtlar yerine ..... enerji kaynaklarının kullanımına önem verilmelidir.

## ETKİNLİK-7

Aşağıdaki kavram haritasında verilen boşlukları uygun şekilde doldurunuz.



3.

ÜNİTE

# EKOSİSTEM EKOLOJİSİ VE GÜNCEL ÇEVRE SORUNLARI

## 3. BÖLÜM

*Doğal Kaynaklar ve Biyolojik  
Çeşitliliğin Korunması*





**DOĞAL KAYNAKLAR VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNİN ÖNEMİ**

Doğal kaynaklar yeryüzünde belirli koşullar altında oluşan doğal zenginliklerdir.

**Yenilenemez doğal kaynaklar:** Kullanıldıkça tükenen ve kullanım hızlarıyla orantılı bir biçimde yenilenmesi mümkün olmayan kaynaklardır.

**Yenilenebilir doğal kaynaklar:** Doğa tarafından sürekli beslenen kaynaklardır. Uygun şekilde değerlendirildiklerinde rezervleri tükenmez.



Görsel 27: Yenilenemez ve yenilenebilir doğal kaynaklar

**Sürdürülebilirlik** doğal kaynakların ekosistem dengelerine uygun şekilde kullanılması, üretilmesi ve sürekliliğinin sağlanmasıdır. Sürdürülebilir bir çevre için toprağın, su kaynaklarının, meraların ve ormanların sürdürülebilirliği oldukça önemlidir.

Plansız kentleşme, teknolojik gelişmeler, kaynakların bilinçsiz kullanımı, yanlış tarımsal faaliyetler, orman yangınları ve çevre kirliliği sürdürülebilirliği olumsuz etkiler, biyoçeşitliliği azaltır.



Sürdürülebilir toprak yönetimi, toprak kalitesinin yükseltilmesi ve bu kalitenin uzun dönemde korunması için yapılan faaliyetlerdir.



Meralar hayvan otlatılmasında ucuz yem kaynağı sağlayan alanlardır. Meralar biyolojik çeşitlilik açısından oldukça zengindir. Bu alanlar toprağın erozyona karşı korunmasını sağlar.

**BIYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN YAŞAM İÇİN ÖNEMİ**

**Biyolojik çeşitlilik:** Yeryüzünde yaşayan tüm canlıların oluşturduğu çeşitliliktir. Biyolojik çeşitlilik ekolojik açıdan önemli olmanın yanı sıra besin maddesi, ilaç ham maddesi, sanayi ham maddesi sağlanması ve turizm gelirleri açısından da ekonomik öneme sahiptir.

Biyolojik çeşitlilik; genetik, tür ve ekosistem çeşitliliğini içerir.

**Genetik çeşitlilik:** Bir türün bireyleri arasındaki farklılıktır.

**Tür çeşitliliği:** Belirli bir alandaki farklı türlerin sayısıdır.

**Ekosistem çeşitliliği:** Canlıların birbirleriyle ve cansız çevreyle etkileşimlerindeki farklılıktır.



Yeryüzünde biyolojik çeşitlilik Ekvator'dan kutuplara doğru azalır.



**Türkiye'nin Biyolojik Çeşitlilik Açısından Zengin Olmasını Etkileyen Faktörler**

Türkiye, biyolojik çeşitliliğiyle ve endemik türleriyle dünya üzerinde önemli bir konuma sahiptir. Türkiye'nin kıtalar arasında geçiş bölgesi olması biyolojik çeşitliliğini de artırmıştır.

Türkiye coğrafi konumu nedeniyle farklı ekolojik özelliklere sahip olan orman, step, sulak alan, deniz, kıyı ve dağ ekosistemlerinin zengin canlı çeşitliliğine sahiptir.

Türkiye'de endemik bitki türleri en fazla step ekosisteminde yayılış gösterir.

**Endemik Türlerin Ülkemizin Biyolojik Çeşitliliği Açısından Değeri ve Önemi**

Yeryüzünün sınırlı bir bölgesinde yayılış gösteren ve başka coğrafi alanlarda bulunmayan türlere **endemik tür** denir.

İnsanlar ve hayvanlar için besin maddesi, ilaç ham maddesi ve gen kaynağı olarak değerli olan endemik bitkiler biyolojik çeşitlilik açısından da önemlidir.

Bir ülkenin biyolojik çeşitliliği ve bu çeşitlilik içinde bulunan yerli ırklar ekonomik ve genetik zenginliğin bir göstergesidir. Bu nedenle yeryüzünün önemli genetik kaynaklarına sahip olan Türkiye, biyolojik çeşitliliğini ve yerli ırklarını korumak zorundadır.



Türkiye'nin endemik bitki türlerine İstanbul soğanı, Karya ters lalesi, Osmaniye orkidesi, Amanos kekiği, Likya çemeni, Konya gaşağı, Serik armudu, yanardöner çiçeği, Eber sarısı ve şakayık örnek verilebilir.



Türkiye'nin endemik hayvan türlerine Ankara kedisi, Ankara keçisi, Anadolu yaban koyunu, inci kefalı, Sivas kangalı, Denizli horozu ve Van kedisi örnek verilebilir.



Görsel 28: Yanardöner çiçeği



Görsel 29: İnci kefalı

**Soyu (Nesli) Tükenen Türler**

Dünya'da nüfus artışına bağlı olarak insanın çevreye verdiği zarar artmaktadır. Bu durumda biyolojik çeşitlilik azalmakta ve bazı türlerin nesli tükenmektedir.

Dünya'da nesli tükenen hayvanlara büyük auk kuşu, dodo kuşu, dinazor, Tazmanya kurdu, moa gibi pek çok örnek verilebilir.

Türkiye'de nesli tükenen hayvanlara ise Asya fili, Asya aslanı, Hazar kaplanı, yaban eşiği gibi türler örnek verilebilir.



Görsel 30: Büyük auk kuşu

**BIYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN KORUNMASI**

Türkiye’de nesli tehlike altında olan bitki ve hayvan türleri bulunmaktadır. Flamingo, Akdeniz fokı, Kafkas sincabı, turna, deniz kaplumbağası, alageyik, benekli semender, kelaynak, dağ horozu, büyük toy gibi hayvan türlerinin; şakayık, yanar-döner çiçeği, Muş lalesi, yabani siklamen, beyaz çakal nergisi, İstanbul nazendesi, kardelen, çan çiçeği, sığla ağacı gibi bitki türlerinin nesli tehlike altındadır.

Nesli tehlike altında olan türlerin korunması için:

- Yasal ve teknik önlemler alınmalıdır.
- Biyolojik çeşitlilik doğal ve yapay koşullarda korunmalıdır.

**Doğal koruma** canlıların doğal habitatlarında korunmasıdır. Millî parklar, tabiatı koruma alanları, özel çevre koruma bölgeleri doğal koruma alanlarındandır.

- **Millî parklar** biyolojik, ekolojik, jeolojik, coğrafi vb. doğal yapısı bakımlarından özel bakım ve koruma altında olan doğal alanlardır. Kuş Cenneti ve Sultansazlığı millî parklara örnektir.
- **Tabiatı koruma alanı** tehlike altında olan türlerin bulunduğu, bilim ve eğitim amacıyla kullanılmak üzere ayrılmış, korunması gereken bölgedir. Seyfe Gölü ve Ereğli Sazlığı tabiatı koruma alanlarına örnektir.
- **Özel çevre koruma bölgeleri** çevre kirlenmesine ve bozulmasına karşı doğal güzellikleri ve tarihî değerleri korumak için oluşturulmuş bölgelerdir. Göksu Deltası, Saros Körfezi ve Tuz Gölü özel çevre koruma bölgelerine örnektir.



Görsel 31: Kelaynak



Görsel 32: Sultansazlığı Millî Parkı

**Yapay koruma** canlıların doğal yaşam ortamları dışında hazırlanmış özel alanlarda korunmasıdır. Hayvanat bahçeleri, botanik bahçeleri yapay koruma alanlarındandır. Canlılara ait tohum, polen, embriyo, hücre, doku veya DNA’ları özel saklama koşullarında dondurarak koruma altına almak yapay koruma yöntemlerindendir.

- **Gen bankaları** canlılara ait çeşitli hücrelerin, dokuların ya da organların uygun koşullarda uzun zaman saklandığı ortamlardır. Gen bankaları; nesli tükenme tehlikesi altında olan türlerin, ıslah edilmiş türlerin ve biyolojik çeşitliliğin korunması için gereklidir.



Dünyanın sayılı büyük gen bankalarından olan Türkiye Tohum Gen Bankasında hem bitki hem bakteri hem de mantar gen kaynakları koruma altına alınmaktadır.

**Biyokaçakçılık**

Doğadan yabani canlıların ve onlara ait parçaların yetkili makamların izni olmadan toplanmasına ve yurt dışına çıkarılmasına **biyokaçakçılık** (biyokorsanlık) denir. Türkiye’de bulunan pek çok tür ticari ve bilimsel amaçlarla kullanılmak üzere ya da koleksiyon yapmak için yasa dışı yollarla yurt dışına çıkarılmaktadır.

Notlarım

## ETKİNLİK-8

Aşağıdaki ifadeler doğru ise “D”, yanlış ise “Y” harfini yazınız. Yanlış olduğunu düşündüğünüz ifadenin karşısına doğrusunu yazınız.

İfadeler	D/Y	Açıklama
1. Güneş ve rüzgâr yenilenemez doğal kaynaklara örnektir.		
2. Sürdürülebilirlik, doğal kaynakların ekosistem dengelerine uygun şekilde kullanılması demektir.		
3. Yanlış tarım uygulamaları toprak sürdürülebilirliğini olumsuz etkiler.		
4. Meralar biyolojik çeşitliliğin oldukça az olduğu alanlardır.		
5. Yeryüzünde biyolojik çeşitlilik Ekvator’dan kutuplara doğru artar.		
6. Türkiye’deki endemik bitki türleri genellikle step ekosisteminde yayılış gösterir.		
7. Gen bankaları doğal koruma alanlarına örnektir.		
8. Biyokaçakçılık biyolojik çeşitliliği olumsuz etkiler.		

## ETKİNLİK-9

Biyolojik çeşitliliğin korunmasında bireylerin, sivil toplum kuruluşlarının ve ülkelerin üzerine düşen sorumlulukların neler olabileceğini aşağıdaki kutucuklara maddeler hâlinde yazınız.

## Bireylerin sorumlulukları

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## Sivil toplum kuruluşlarının sorumlulukları

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## Ülkelerin sorumlulukları

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



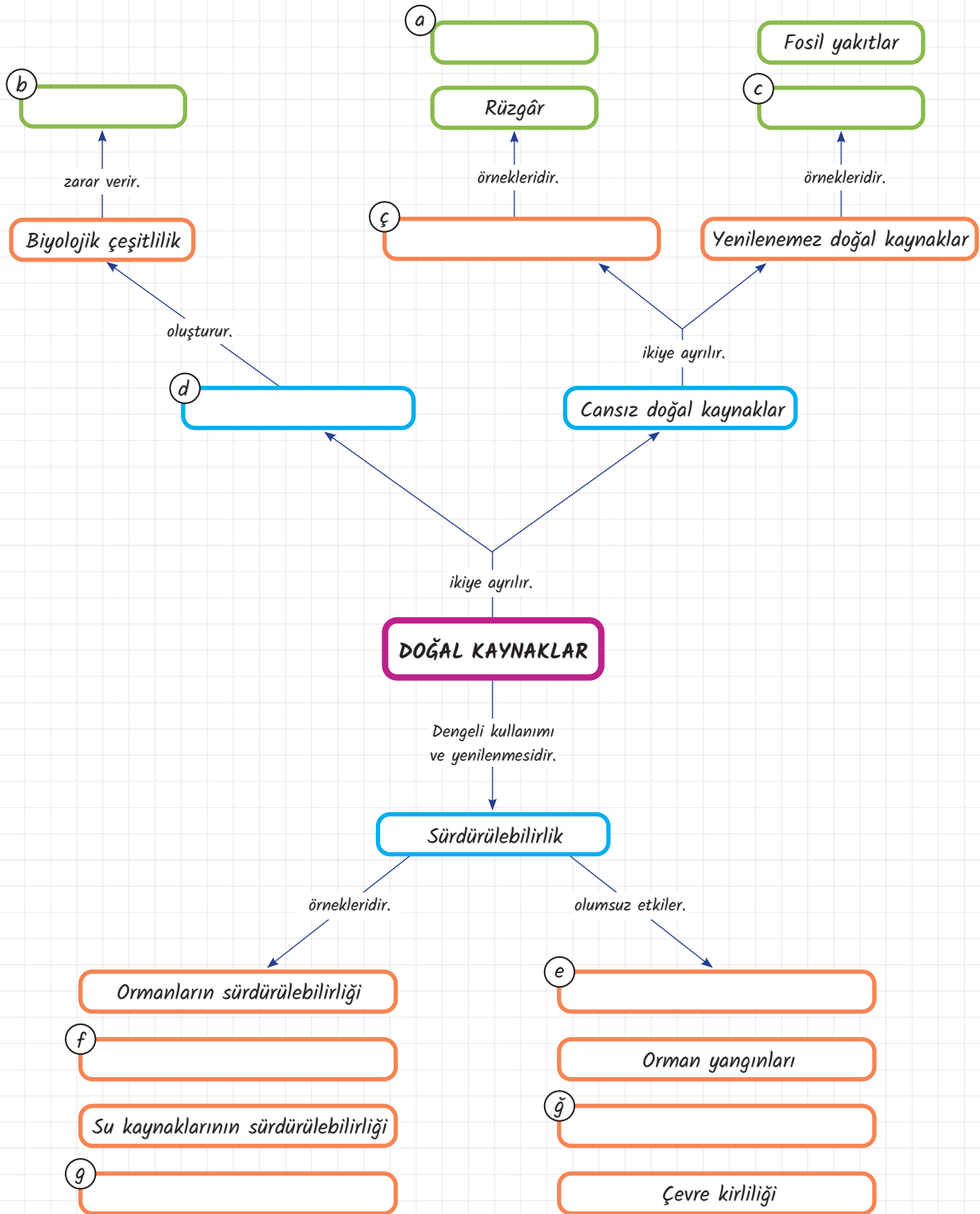
---



---

## ETKİNLİK-10

Aşağıdaki kavram haritasında verilen boşlukları uygun şekilde doldurunuz.







Test-1

1. Aşağıda ekolojiyle ilgili bazı tanımlar verilmiştir.

- I. Üzerinde yaşam olan yerküre alanıdır.
- II. Aynı alanda yaşayan farklı popülasyonların oluşturduğu topluluktur.
- III. Bir ekosistem tipinden başka bir ekosistem tipine geçiş bölgesidir.
- IV. Bir alanda bulunan canlılar ve bu canlıları barındıran cansız çevredir.

Buna göre tanımlarla kavramlar eşleştirildiğinde hangisi açıkta kalır?

- A) Biyosfer      B) Ekosistem      C) Ekoton  
D) Komünite      E) Popülasyon

2. Bir grup bilim insanı, çeşitli tarım ilaçlarının çiftçiler üzerindeki etkisini belirlemek için çiftçilerden saç ve kan örnekleri almıştır.

Yapılan incelemede

- Çiftçilerin tamamının saçında en az bir çeşit tarım ilacı kalıntısına rastlanmıştır.
- Çiftçilerin %94'ünün kanında en az bir çeşit tarım ilacı kalıntısına rastlanmıştır.
- Tarımla ilgisi olmayan fakat çiftçilerin ürettiği ürünleri tüketen insanların %95'inin saçında, %90'ının kanında en az bir çeşit tarım ilacı kalıntısına rastlanmıştır.

Buna göre tarım ilaçlarıyla ilgili

- I. Besin zinciriyle insanlara taşınır.
- II. Biyolojik birikime neden olur.
- III. Ürün kalitesini ve verimini artırır.

ifadelerinden hangilerine ulaşılabilir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

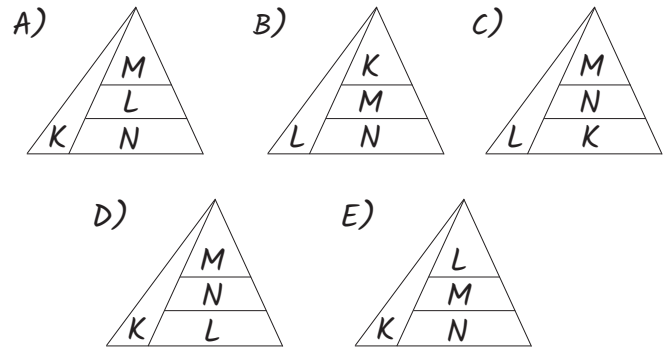
3. Aşağıdakilerden hangisi ekosistemdeki abiyotik faktörlerden biri değildir?

- A) Işık      B) İklim      C) Sıcaklık  
D) Su      E) Tüketiciler

4. Bir besin zincirini oluşturan K, L, M, N canlılarına ait bazı bilgiler verilmiştir.

- K canlı grubu organik atıkları inorganik maddelere dönüştürür.
- L canlı grubu fotosentetik canlılardan oluşur.
- M canlı grubu N canlı grubuyla beslenir.
- N canlı grubu otçul beslenir.

Bu bilgilere göre canlılara ait besin piramidi aşağıdakilerden hangisidir?



5. Komüniteyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Komüniteyi oluşturan bireyler belirli bir alanda yaşar.  
B) Uyum içinde yaşayan popülasyonlardan oluşur.  
C) Komünitelerin tür çeşitliliği birbirinden farklıdır.  
D) Komünite, cansız çevreyi ve canlıları kapsar.  
E) Üretici, tüketici ve ayrıştırıcılardan oluşur.

6. I. Karbondioksit kullanma

II. Klorofil bulundurma

III. Organik besin üretme

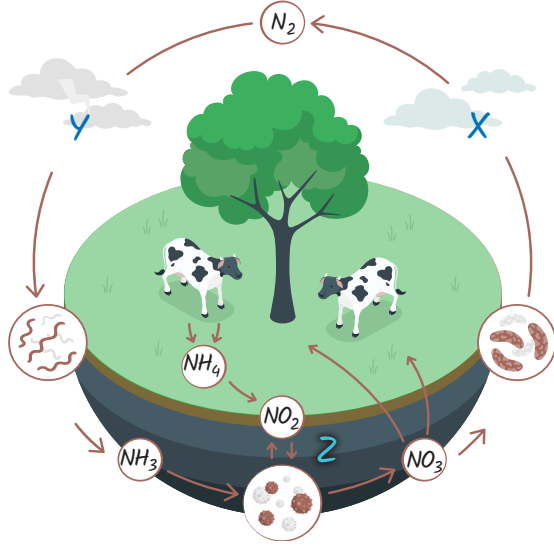
IV. Işık enerjisinden yararlanma

Yukarıdaki özelliklerden hangileri fotosentez ve kemosentez yapan canlılarda ortaktır?

- A) Yalnız I      B) I ve III      C) II ve III  
D) I, II ve III      E) I, III ve IV



7. Aşağıdaki görselde azot döngüsüne ait olaylar X, Y ve Z ile gösterilmiştir.



Buna göre

- I. X ile gösterilen olay nitrifikasyondur.
- II. Y ile gösterilen olay azot fiksasyonudur.
- III. Z ile gösterilen olay denitrifikasyondur.

ifadelerinden hangileri yanlıştır?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

8. Tabloda güncel çevre sorunları ve çevre sorunlarının neden olduğu hastalıklar verilmiştir.

Güncel çevre sorunları	Çevre sorunlarının neden olduğu hastalıklar
I. Su kirliliği	a) Genetik bozukluklar
II. Toprak kirliliği	b) Astım
III. Ses kirliliği	c) Amipli dizanteri
IV. Radyoaktif kirlilik	ç) Gıda zehirlenmesi
V. Hava kirliliği	d) İşitme kaybı
	e) Kolera

Buna göre aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

- A) I-c      B) II-ç      C) III-d  
D) IV-a      E) V-e

9. Hızlı nüfus artışı plansız kentleşme sorununu beraberinde getirir.

**Plansız kentleşmenin önüne geçebilmek için**

- I. ekolojik tasarımla doğaya ve çevreye dost mekânlar oluşturulması
- II. yeşil mimariyle su ve enerji tasarrufu sağlayan binalar yapılması
- III. daha çok yeşil alanın bulunduğu ortamlar oluşturulması

**önlemlerinden hangilerinin alınması uygun olur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

10. Güncel çevre sorunlarından biri de asit yağmurlarıdır. Temiz yağmur sularının pH değeri 5.7 ile 7 arasındayken asit yağmurlarının pH değeri 5.7'nin altındadır.

**Asit yağmurlarıyla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

- A) Toprağın ve suyun pH değerini düşürür.
- B) Toprakta bulunan zehirli maddelerin çözünürlüğünü azaltır.
- C) Kentsel yapılara ve tarihi eserlere zarar verir.
- D) Bitkilerin yapraklarına ve gövdelerine zarar verir.
- E) Tatlı su canlılarına zarar verir.

11. Küresel ısınmanın etkilerini azaltmak için

- I. yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması
- II. kısa mesafelerde özel araçların kullanılması
- III. ormanlık alanların artırılması

**uygulamalarından hangileri yapılmalıdır?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

12. Aşağıdakilerden hangisi doğal kaynakları olumsuz etkilemez?

- A) Islah çalışmaları      B) Kentleşme  
C) Kirlenme      D) Nüfus artışı  
E) Sanayileşme

**13 ve 14. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.**

Çok katlı beton yapılar inşa edilirken kullanılan inşaat malzemelerinin üretilmesinde ve taşınmasında yüksek miktarda fosil yakıt harcanır. Bununla birlikte teknolojik gelişmeler ahşap yapı malzemeleriyle çok katlı binalar inşa edilmesine olanak sağlamaktadır. Ahşap malzemedeki karbon sadece çürümeyle ve yanmayla doğaya salınır.

**13. Beton yapıların inşa edilmesi**

- I. asit yağmurları
- II. küresel ısınma
- III. hava kirliliği

**durumlarından hangilerinin oluşmasına neden olur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

**14. Aşağıdakilerden hangisi ahşap malzemelerin karbonu uzun süre yapısında tutmasının sağladığı yararlardan biri değildir?**

- A) Karbon ayak izinin küçülmesi  
B) Sera etkisinin artması  
C) Ekolojik dengenin korunması  
D) Solunum yolu hastalıklarının azalması  
E) Küresel ısınmanın yavaşlaması

**15. Ses kirliliği sonucunda bireylerde**

- I. işitme kaybı
- II. uyku düzeninde bozukluk
- III. obezite

**durumlarından hangileri gözlenebilir?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

**16. Toprak kirliliğini önlemek için**

- I. ağaçlandırma çalışmalarının artırılması
- II. tarımsal verimi artırmak için anız yakılması
- III. geri dönüşümün yaygınlaştırılması

**uygulamalarından hangileri yapılmalıdır?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

**17. Bir gölde meydana gelen ötrofikasyon sonucunda**

- I. alg miktarında artma
- II. suyun ışık geçirgenliğinde azalma
- III. tür çeşitliliğinde artma

**olaylarından hangileri gözlenir?**

- A) Yalnız II      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

**18. Bir bireyin bir ülkenin veya kuruluşun faaliyetleri sonucu atmosfere saldıgı sera gazlarının karbon-dioksit cinsinden karşılığı aşağıdakilerden hangisiyle ifade edilir?**

- A) Ekolojik ayak izi      B) Su ayak izi  
C) Karbon ayak izi      D) Sera etkisi  
E) Küresel ısınma

**19. Aşağıdakilerden hangisi biyolojik çeşitliliğin korunması ve biyokaçakçılığın engellenmesi için alınan önlemlerden biri değildir?**

- A) Eğitim ve farkındalık  
B) Yerleşim alanlarının taşınması  
C) Yasa dışı ticaretin önlenmesi  
D) Daha kapsamlı yasaların yapılması  
E) Ülkeler arası iş birliği yapılması

20. Kişisel kaynaklı karbon ayak izini oluşturan etkenler görselde verilmiştir.



**Buna göre**

- I. Karbon ayak izini oluşturan en büyük etken gıdadır.
- II. Kullanılan giyim ürünleri karbon ayak izinin artmasına neden olur.
- III. Araç kullanımının azaltılması ulaşımın oluşturduğu karbon ayak izini azaltır.

**ifadelerinden hangilerine ulaşılabilir?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

21. I. Toprağın verimini azaltır.  
II. Üretim maliyetini azaltır.  
III. Ham madde tasarrufu sağlar.

**Yukarıdakilerden hangileri geri dönüşümün yararları arasındadır?**

- A) Yalnız II      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

22. Yaban hayatı geliştirme sahaları; av ve yaban hayvanlarının ve yaban hayatının korunduğu, geliştirildiği, yaşam ortamını iyileştirici tedbirlerin alındığı sahalardır.

**Aşağıdaki canlılardan hangisi Türkiye’de yaban hayatı geliştirme sahası içinde koruma altına alınan türlerden değildir?**

- A) Dev kertenkele      B) Kızıl geyik  
C) Yaban keçisi      D) Akdeniz foku  
E) Su samuru

23. Aşağıdakilerden hangisi geçmişte Türkiye’de yaşamış fakat soyu tükenmiş canlılara örnek olamaz?

- A) Akdeniz foku      B) Asya aslanı  
C) Asya fili      D) Yaban eşeği  
E) Hazar kaplanı

24. Bir besin zincirinde bulunan bazı canlılara ait özellikler verilmiştir.

- X canlısı organik besin sentezi için ışık enerjisini kullanır.
- Y canlısı organik atıkları inorganik maddelere dönüştürür.
- Z canlısı hem üreticilerle hem de otçul canlılarla beslenir.

**X, Y ve Z canlılarıyla ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?**

- A ) X canlısı prokaryot bir hücre olabilir.  
B ) Z canlısı hem etçil hem otçul beslenir.  
C ) Y canlısı çok hücreli olabilir.  
D ) Z canlısı tek hücreli olabilir.  
E ) X canlısı atmosferden CO<sub>2</sub> alır.

25. Güneş’ten yeryüzüne ulaşan ışınlar yansıyarak atmosfere döner. Ancak sera gazları ışınları tutarak atmosfere geçişini önler ve yeryüzünün ısınmasına neden olur. Bu durum sera etkisi oluşturur.

**Buna göre**

- I. karbondioksit
- II. su buharı
- III. metan
- IV. azot monoksit

**gazlarından hangileri sera gazlarına örnek verilebilir?**

- A) I ve II      B) I ve III      C) III ve IV  
D) I, II ve III      E) I, II, III ve IV



Test-2

1. Aşağıdakilerden hangisi çevre kirliliğini azaltan önlemlerden biri değildir?

- A) Toprağın yapısına ve iklime uygun bitki türleri dikilerek yeşil alanların artırılması
- B) Kâğıt, pil ve cam gibi atıkların geri dönüşümünün sağlanması
- C) Barınma ihtiyacını karşılamak için verimli arazilere yaşam alanlarının kurulması
- D) Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması
- E) Plastik poşet yerine file benzeri çantaların kullanılması

2. Ekolojiyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Dünya üzerinde canlıların yaşadığı alanların tümüne biyosfer denir.
- B) Orman ekosisteminden nehir ekosistemine geçiş bölgesindeki bataklık ekotona örnektir.
- C) Komünitede tek tür bulunurken popülasyonda birbiriyle ilişkili birçok tür bulunur.
- D) Bir türün yaşamsal faaliyetlerini en iyi devam ettirdiği yaşam alanı habitatır.
- E) Ekosistemde bir canlının yürüttüğü faaliyetler o canlının ekolojik nişidir.

3. Bir öğrenci hayvanlardaki holozoik beslenme çeşitleriyle ilgili aşağıdaki tabloyu hazırlamıştır.

	Canlı adı	Otçul	Etçil	Hem etçil Hem otçul
I	tavşan	✓		
II	ayı		✓	
III	kurt			✓
IV	kartal		✓	

Öğrencinin hazırladığı tabloda canlıların beslenme çeşidiyle ilgili verilenlerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) II ve III
- C) I ve IV
- D) III ve IV
- E) I, II ve IV

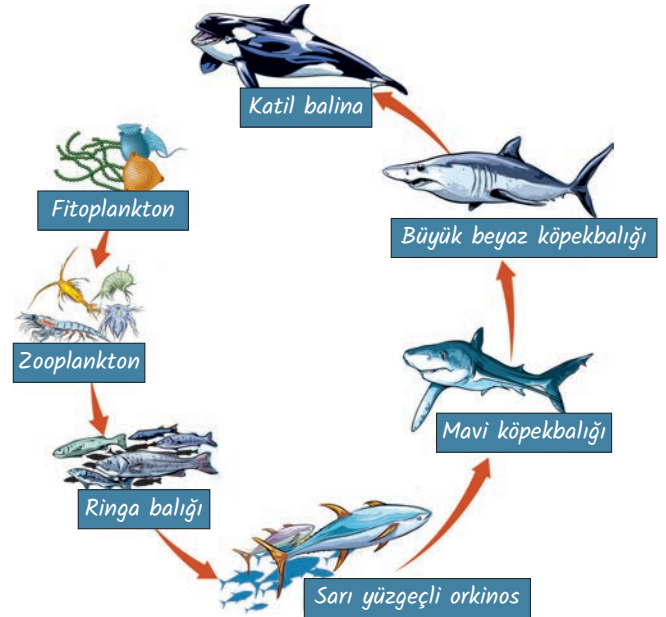
4. Bitkilerde gerçekleşen

- I. büyüme ve gelişme
- II. çiçeklenme
- III. yaprak dökümü

olaylarından hangileri ışık faktöründen etkilenir?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

5. Görselde okyanustaki bir besin zinciri verilmiştir.



Bu besin zincirinde biyolojik birikimin en fazla olduğu canlı grubu aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Büyük beyaz köpekbalığı
- B) Fitoplankton
- C) Ringa balığı
- D) Katil balina
- E) Zooplankton

6. I. Iğdır Ovası'ndaki canlılar

- II. Toros Dağları'ndaki karaçamlar
- III. Abant Gölü'ndeki bakteriler
- IV. Manyas Gölü'ndeki kuşlar

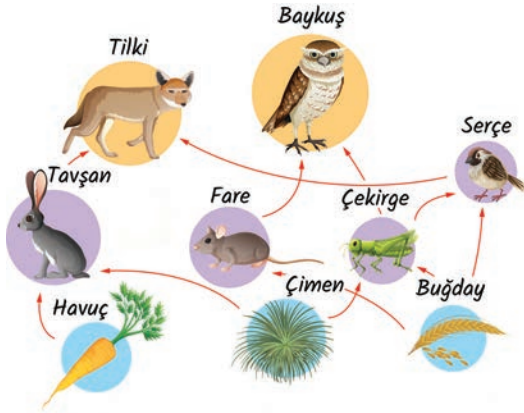
Yukarıdakilerden hangileri komüniteye örnektir?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) II ve III
- D) I ve IV
- E) I, III ve IV

7. Azot döngüsüyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Bitkiler ve hayvanlar atmosferdeki serbest azotu doğrudan kullanamaz.
- B) Ayrıştırıcılar organik atıklardan amonyum açığa çıkarır.
- C) Yıldırım ve şimşek gibi olaylar abiyotik azot fiksasyonunu oluşturur.
- D) Denitrifikasyon toprağın azot miktarını azaltarak verimliliğini artırır.
- E) Nitrifikasyonla, azot bitkilerin kullanabileceği nitrata dönüşür.

8. Görselde karasal bir besin ağı verilmiştir.



Bu besin ağıyla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Havuç, çimen ve buğday üretici canlılardır.
- B) Son tüketici canlılar, farklı besin zincirlerinde yer alabilir.
- C) Tilki hem ikinci hem üçüncü tüketici olabilir.
- D) Tavşanda omnivor beslenme görülür.
- E) Tilkide ve baykuşta biyolojik birikim diğer canlılara göre daha fazla görülür.

9. Aşağıdakilerden hangisi hava kirliliğinin sonuçlarından biri değildir?

- A) Ozon kirliliği
- B) Erozyon
- C) Ozon tabakasında incelme
- D) Küresel ısınma
- E) Asit yağmurları

10. Ozon gazı, güneşten gelen zararlı ışınların yeryüzüne ulaşmasını önler. Bazı ürünlerde kullanılan CFC (kloroflorokarbon) gazları ozon tabakasının incelmeye yol açar. Bu durum insanlarda özellikle cilt kanseri gibi hastalıklara neden olabilir.

Buna göre

- I. buzdolabı
- II. deodorant
- III. klima

ürünlerinden hangilerinde kullanılan CFC gazı ozon tabakasının incelmeye neden olur?

- A) Yalnız III
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

11. Küresel ısınma sonucu oluşabilecek

- I. sera etkisine bağlı olarak sıcaklığın artması
- II. suların yükselmesine bağlı olarak bazı karaların su altında kalması
- III. buzulların erimesi
- IV. kıyılarda yaşayan canlı türlerinin değişmesi
- V. biyolojik çeşitliliğin azalması

olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) I-II-III-V-IV
- B) I-III-II-IV-V
- C) II-I-III-V-IV
- D) IV-I-II-III-V
- E) V-IV-I-II-III

12. I. Araçlardan salınan egzoz gazları

II. Termik santrallerden salınan gazlar

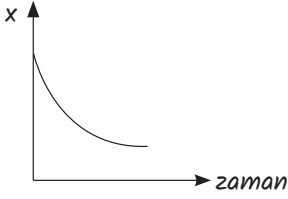
III. Petrokimya fabrikalarından salınan gazlar

Yukarıda verilenlerden hangileri asit yağmurlarının oluşmasına neden olan kirleticilerdendir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III



13. Bir gölde oluşan ötrofikasyon sonucunda aşağıdaki grafik çizilmiştir.



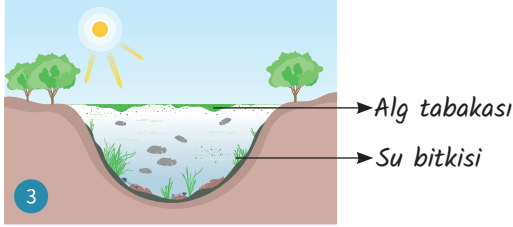
Grafikte X ile gösterilen yere

- I. suyun ışığa geçirgenliği
- II. göldeki alg sayısı
- III. göldeki balık sayısı

değişkenlerinden hangileri yazılabilir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

14. Bir göl ekosisteminde görülen ötrofikasyon aşağıdaki görselde verilmiştir.



Buna göre ötrofikasyonla ilgili

- I. Çevresel atıklarla suya taşınan karbonun ve kalsiyumun artışı ötrofikasyona sebep olur.
- II. Su yüzeyinde bulanıklığa ve suda kötü koku oluşumuna neden olur.
- III. Alglerin aşırı üremesi sonucunda suyun üst kısmında bir tabaka oluşumu gözlenir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

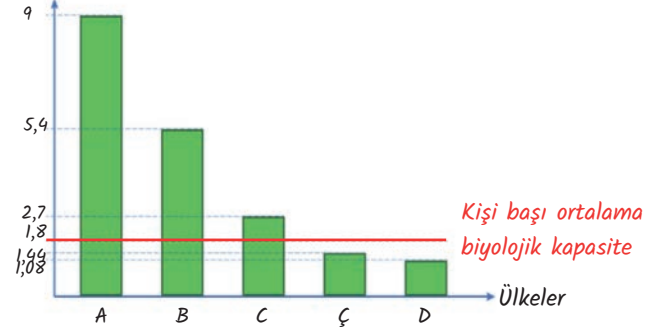
- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

15. Aşağıdakilerden hangisi yenilenebilir enerji kaynaklarından biri değildir?

- A) Güneş      B) Jeotermal      C) Dalga  
D) Petrol      E) Rüzgâr

16. Aşağıdaki grafikte beş farklı ülkeye ait kişi başına düşen ekolojik ayak izi ve kişi başına düşen biyolojik kapasitenin dünya ortalaması verilmektedir.

Kişi başı ortalama ekolojik ayak izi küresel hektar (kha)



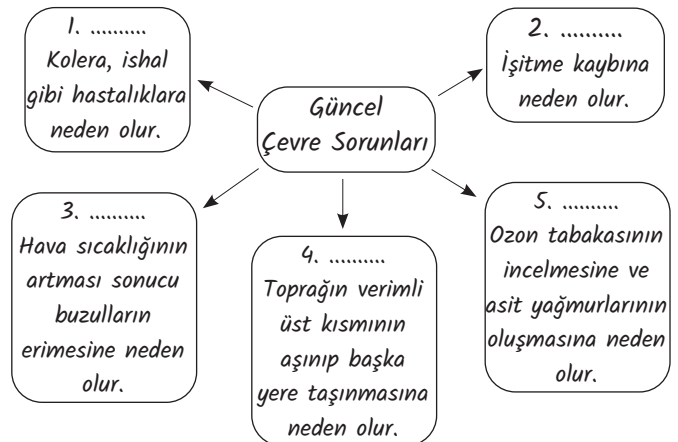
Buna göre

- I. A ve B ülkelerinin toplam ekolojik ayak izi C, Ç ve D ülkelerinininkinden küçüktür.
- II. D ülkesi diğer ülkelere göre çevreyi daha az kirletmektedir.
- III. Ülkelerin gelişmişlik sıralaması A, B, C, Ç, D şeklindedir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız III      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

17. Aşağıda güncel çevre sorunlarıyla ilgili bir kavram ağı verilmiştir.



Buna göre numaralı bölümlere yazılması gereken kavramlar hangi seçenekte yanlış verilmiştir?

- A) Su kirliliği-1 B) Ses kirliliği-2 C) Sera etkisi-3  
D) Erozyon-4 E) Radyasyon kirliliği-5

18. I. Bilinçsiz ağaç kesimi

II. Orman yangınları

III. Toprağın yanlış kullanımı

IV. Yeşil alanların artması

**Yukarıda verilen faaliyetlerden hangileri erozyon hızını artırır?**

- A) Yalnız II      B) Yalnız III      C) I ve IV  
D) I, II ve III      E) I, II, III ve IV

19. I. Kanalizasyon suları

II. Fabrika atıkları

III. Tarım ilaçları

**Yukarıda verilenlerden hangileri su kirliliğine neden olur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

20. Bireylerin ekolojik ayak izi hesaplanırken

I. motorlu araç kullanımı

II. yaşanılan konut büyüklüğü

III. ısınmada kullanılan yakıt türü

IV. tüketilen gıda çeşidi ve miktarı

**faktörlerinden hangilerine dikkat edilmektedir?**

- A) I ve II      B) II ve III      C) III ve IV  
D) I, II ve IV      E) I, II, III ve IV

21. Aşağıdakilerden hangisi Türkiye'nin biyoçeşitliliğinin fazla olmasını sağlayan faktörlerden biri değildir?

- A) Çeşitli iklim kuşaklarına sahip olması  
B) Engebeli bir yapıya sahip olması  
C) Çeşitli ekolojik zenginliklere sahip olması  
D) Nüfusun büyük bir kısmının şehirlerde yaşaması  
E) Asya, Avrupa ve Afrika arasında geçiş bölgesi olması

22. I. Canlıların beslenme ilişkileri

II. Doğal kaynakların kullanımı

III. Madde döngüleri

**Biyolojik çeşitliliğin azalması yukarıda verilenlerden hangilerini olumsuz etkiler?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

23. Yabani canlıların ve onlara ait parçaların yetkili makamların izni olmadan doğadan toplanması ve yurt dışına çıkarılması aşağıdakilerden hangisiyle tanımlanır?

- A) Sürdürülebilirlik  
B) Ekolojik denge  
C) Gen bankası oluşturma  
D) Endemik türleri koruma  
E) Biyokaçakçılık

24. Aşağıdaki canlılardan hangisi Türkiye'nin endemik türlerinden biri değildir?

- A) İnci kefalı  
B) Ankara keçisi  
C) Cüce ipek maymunu  
D) Sivas kangalı  
E) Van kedisi

25. Aşağıdakilerden hangisi ototrofları heterotroflardan ayırır?

- A) Glikoz sentezi  
B) ATP sentezi  
C) Protein sentezi  
D) İnorganik madde kullanımı  
E) İnorganik madde oluşturma



Test-3

1. Aşağıdakilerden hangisi popülasyon örneği değildir?

- A) Abant Gölü'ndeki beyaz nilüferler
- B) Karadeniz'de yaşayan hamsiler
- C) Toros Dağları'ndaki kızılçamlar
- D) Sarıkamış Ormanı'ndaki bitkiler
- E) Sapanca Gölü'ndeki aynalı sazanlar

2. I. Habitat bir organizmanın adresidir.  
II. Bir canlının beslenmesi ekolojik nişe örnektir.  
III. Ekotonlarda tür çeşitliliği azdır.  
IV. Doğadaki tüm ekosistemler birleşerek biyosferi oluşturur.

Yukarıdaki ekolojiyle ilgili verilen bilgilerden hangileri doğrudur?

- A) I ve II
- B) I ve IV
- C) II ve III
- D) I, II ve III
- E) I, II ve IV

3. I. Rüzgâr, akıntı veya gelgit yoluyla plastik atıkların okyanuslara taşınıp parçalanması  
II. Petrol ürünlerini taşıyan tanklardan veya petrol rafinerilerinden okyanuslara büyük oranda petrol dökülmesi  
III. Atmosferde biriken CO<sub>2</sub>'nin bir kısmının su yüzeyinden emilmesi sonucunda okyanus suyunun asitlenmesi

Yukarıdakilerden hangileri okyanuslarda gözlenen kirliliğin nedenlerindendir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

4. I. Organik atıkları parçalayarak inorganik maddelere dönüştüren canlılardır.  
II. İnorganik maddelerden organik madde sentezi yapabilen canlılardır.  
III. Kendi besinini üretemeyen, bulundukları ortamdan hazır alan canlılardır.

Yukarıdaki açıklamalara uygun olabilecek canlı örnekleri seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?

- | I                  | II               | III              |
|--------------------|------------------|------------------|
| A) Bazı mantarlar  | Hayvanlar        | Bazı bakteriler  |
| B) Algler          | Yeşil bitkiler   | Hayvanlar        |
| C) Bazı bakteriler | Siyanobakteriler | Mantarlar        |
| D) Bazı bakteriler | Mantarlar        | Hayvanlar        |
| E) Yeşil bitkiler  | Bazı protistler  | Siyanobakteriler |

5. Saprotrof beslenen canlılarla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Gelişmiş enzimleriyle hücre dışı sindirim yapar.
- B) Organik maddeleri inorganik maddelere dönüştürür.
- C) Madde döngüsünde önemli rol oynar.
- D) Ölü bitki ve hayvan artıklarını ayrıştırır.
- E) Işık enerjisi yardımıyla organik besin sentezler.

6. Doğadaki azot döngüsünde yer alan

- I. amonyumun nitrite dönüştürülmesi
- II. azotlu organik atıkların amonyuma dönüştürülmesi
- III. nitrat tuzlarından serbest azot gazının oluşturulması
- IV. havadaki serbest azot gazının tutulması

olaylarından hangileri ototrof canlılar tarafından gerçekleştirilebilir?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve IV
- D) I, III ve IV
- E) I, II, III ve IV

7. Aşağıdaki görselde bir besin piramidinde yer alan canlılar gösterilmiştir.



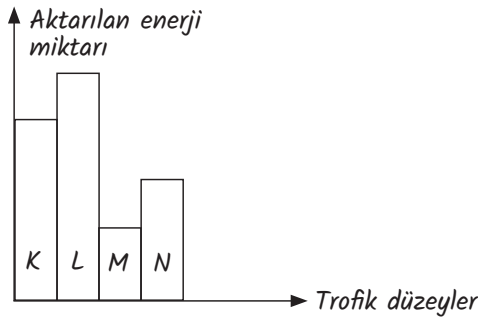
**Buna göre**

- I. Buğday besin piramidindeki canlıların temel besinidir.
- II. Farenin hücrelerindeki biyolojik birikim yılanı göre daha fazladır.
- III. Baykuşun bulunduğu trofik düzeydeki biyokütle fareye göre daha fazladır.
- IV. Buğdaydan baykuşa doğru aktarılan enerji miktarı giderek azalır.

**ifadelerinden hangileri yanlıştır?**

- A) I ve IV      B) II ve III      C) I, II ve III  
D) I, II ve IV      E) II, III ve IV

8. Aşağıda bir ekosistemdeki trofik düzeyler ve bu düzeylerden aktarılan enerji miktarı ilişkisini gösteren grafik verilmiştir.



**Bu grafiğe göre**

- I. K trofik düzeyindeki canlılar üreticidir.
- II. Biyolojik birikim en fazla M trofik düzeyindedir.
- III. Vücut büyüklüğü en fazla olan canlılar N trofik düzeyindedir.
- IV. Biyokütlesi en fazla olan canlılar L trofik düzeyindedir.

**ifadelerinden hangileri yanlıştır?**

- A) I ve II      B) I ve III      C) II ve III  
D) II ve IV      E) I, III ve IV

9. **Ozon tabakasıyla ilgili**

- I. Ozon gazı, Güneş'ten gelen zararlı ışınların yer-yüzüne ulaşmasını engeller.
- II. CFC (kloroflorokarbonlar) gazları ozon tabakasının incelmesine yol açar.
- III. Ozon tabakası incelendiği zaman insanlarda cilt kanseri görülme olasılığı azalır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

10. I. Kontrolsüz avcılık

- II. Habitatların yok olması
- III. Doğal yaşam alanlarının korunması
- IV. Ötrofikasyon

**Yukarıda verilenlerden hangileri biyolojik çeşitliliği olumsuz etkiler?**

- A) Yalnız II      B) Yalnız III      C) I ve IV  
D) I, II ve IV      E) I, II, III ve IV

11. 1986'da Çernobil Nükleer Santrali'ndeki patlama sonucunda nükleer sızıntı oluşmuştur.

**Bu sızıntı öncelikle aşağıdaki kirliliklerden hangisinin oluşmasına neden olmuştur?**

- A) Toprak kirliliği      B) Ses kirliliği  
C) Radyoaktif kirlilik      D) Hava kirliliği  
E) Su kirliliği

12. Bir coğrafi bölgenin yenilenebilir doğal kaynaklarını üretme gücü aşağıdaki kavramlardan hangisiyle ifade edilir?

- A) Ekolojik niş  
B) Biyolojik kapasite  
C) Habitat  
D) Ekolojik ayak izi  
E) Ötrofikasyon

13. Aşağıdakilerden hangisi erozyonun önlenmesi için yapılması gerekenlerden biri değildir?

- A) Eğimli tarım alanlarında tarla eğime paralel sürülmelidir.
- B) Mevcut bitki örtüsü korunmalı ve ağaçlandırma yapılmalıdır.
- C) Çayır ve meralarda hayvan otlatma yoğun şekilde yapılmalıdır.
- D) İnsanlar erozyonun önlenmesi konusunda bilinçlendirilmelidir.
- E) Tarımda yanlış ekim, yanlış sulama gibi uygulamalar önlenmelidir.

14. I. Petro-kimya fabrikalarından salınan gazlar

II. Taşıtlardan çıkan egzoz gazları

III. Demir-çelik tesislerinden salınan gazlar

**Yukarıdaki faktörlerden hangileri asit yağmurlarının oluşmasına neden olabilir?**

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) I, II ve III

15. Suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak özelliğinin farklılaşması su kirliliğine neden olur.

**Su kirliliğini önlemek için**

- I. gereksiz deterjan kullanımının önlenmesi
- II. fabrikalarda arıtma sistemlerinin kurulması
- III. tarımda kimyasal ilaç kullanımının artırılması

**faaliyetlerinden hangilerinin yapılması gerekir?**

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

16. I. Jeotermal enerji

II. Güneş enerjisi

III. Nükleer enerji

IV. Rüzgâr enerjisi

**Yukarıdakilerden hangileri yenilenebilir enerji kaynaklarındandır?**

- A) I ve II
- B) II ve III
- C) I, II ve III
- D) I, II ve IV
- E) I, II, III ve IV

17. Küresel ısınmayı önlemek için

- I. plansız kentleşmenin ve nüfus artışının engellenmesi
- II. yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması
- III. tarımsal alanda biyolojik mücadelenin daha çok desteklenmesi
- IV. geri dönüştürülebilir atıkların yakılarak imha edilmesi

**uygulamalarından hangilerinin yapılması gerekir?**

- A) I ve II
- B) II ve III
- C) III ve IV
- D) I, II ve III
- E) I, II, III ve IV

18. Enerji elde etmek için kullanılan fosil yakıtlar

- I. hava kirliliği
- II. asit yağmurları
- III. sera gazlarında azalma
- IV. küresel iklim değişikliği

**durumlarından hangilerine neden olur?**

- A) I, II ve III
- B) I, II ve IV
- C) I, III ve IV
- D) II, III ve IV
- E) I, II, III ve IV

19. Orman yangınları ormanlık alanların yok olmasına yol açan felaketlerden biridir. 28 Temmuz 2021'de Manavgat'ta başlayan orman yangını farklı ormanlık alanlara sıçramış, 12 Ağustos'ta söndürülmüştür. Bu felakette birçok canlı türü zarar görmüş ve birçok canlı türünün yaşam alanı yok olmuştur.

**Orman yangınlarıyla ilgili**

- I. Sadece Türkiye'de görülen felaketlerdendir.
- II. Hava kirliliğine neden olur.
- III. Yaban hayatını olumsuz yönde etkiler.

**ifadelerinden hangileri yanlıştır?**

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III



20. Aşağıdaki tabloda ekolojik kavramlar ve tanımlar verilmiştir.

	Kavram	Tanım
I	Sürdürülebilirlik	Ekosistemdeki tüm canlı çeşitliliğidir.
II	Biyokaçakçılık	Doğadaki yabani canlıların ve onlara ait parçaların yetkili makamların izni olmadan toplanması ve yurt dışına çıkarılmasıdır.
III	Endemik tür	Sadece belirli bir coğrafi alanda yetişebilen ve başka coğrafi alanlarda bulunamayan türlerdir.
IV	Gen bankası	Canlıya ait hücre, doku ya da organların çok uzun yıllar boyunca uygun koşullarda saklanması sağlayan ortamlardır.
V	Doğal kaynaklar	Doğa tarafından insanın kullanımına sunulan yer altında ve yer üstünde bulunan yenilenebilir ve yenilenemez kaynaklardır.

Tabloda tanımı yanlış verilen kavram hangisidir?

- A) I B) II C) III D) IV E) V

21. Karbon ayak izini azaltmak için

- I. yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanma  
II. genellikle toplu taşımayı tercih etme  
III. elektrik tüketimini minimum düzeyde tutma  
faaliyetlerinden hangilerinin yapılması uygun olur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

- 22.1. Yabani siklamen

- II. Muş lalesi  
III. Sığıla ağacı  
IV. Yanardöner çiçeği

Yukarıdaki bitkilerden hangileri Türkiye’de nesli tehlike altında olan türler kapsamındadır?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I, II ve III  
D) I, III ve IV E) I, II, III ve IV

- 23.1. Protista

- II. Bitki  
III. Hayvan  
IV. Bakteri

Yukarıdaki âlemlerden hangilerinde ototrof beslenen canlılar bulunur?

- A) I ve II B) I, II ve III C) I, II ve IV  
D) II, III ve IV E) I, II, III ve IV

24. Mikroklima, küçük bir alandaki iklim tipidir.

Eskişehir, Iğdır ve Artvin’de mikroklima alanları vardır. Bu bölgelerde farklı bitki türleri yetişebilir.

Buna göre mikroklima alanlarında

- I. tür çeşitliliği  
II. ürün verimliliği  
III. birey sayısı

etkenlerinden hangileri değişkenlik gösterir?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

25. Toprak kalitesinin yükseltilmesi ve uzun dönemde korunması için yapılan faaliyetlere sürdürülebilir toprak yönetimi denir.

Sürdürülebilir toprak yönetimi için

- I. insanların bilinçlendirilmesi  
II. uygun yasaların çıkartılması  
III. zararlı kimyasalların kullanımının önlenmesi  
IV. erozyon ve çölleşme için önlemlerin alınması  
uygulamalarından hangileri yapılmalıdır ?

- A) I ve II B) I ve III C) II ve III  
D) I, II ve III E) I, II, III ve IV

26. Meralarla ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Biyolojik çeşitliliğin fazla olduğu alanlardır.  
B) Mera bitki örtüsü yağış sularının yüzeyden akıp gitmesini sağlar.  
C) Toprağı erozyona karşı korur.  
D) Hayvanlar için ucuz yem kaynağıdır.  
E) İşlevini kaybetmemesi için uygun otlatma yapılmalıdır.



Test-4

1. Aşağıda verilen ekolojik birim ve örnek eşleştirmelerinden hangisi yanlıştır?

- A) Popülasyon- Van Gölü'ndeki inci kefalleri
- B) Biyosfer- tropikal yağmur ormanları
- C) Ekosistem- Ayder Yaylası
- D) Komünite- Ilgaz Dağları'ndaki canlılar
- E) Organizma- aynalı sazan

2. Belirli bir alandaki birbiriyle ilişkili popülasyonların oluşturduğu topluluklara komünite denir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi komünite örneğidir?

- A) Van Gölü'nde yaşayan inci kefalleri
- B) Serengeti Millî Parkı'nda yaşayan zebralar
- C) Yedigöller Havzası'nda bulunan porsuk ağaçları
- D) Kuş Cenneti Millî Parkı'ndaki göçmen kuşlar
- E) Akdeniz'de görülen ispermeçet balinaları

3. Aşağıdakilerden hangisi hava kirliliğinin etkisiyle ortaya çıkan durumlardan biri değildir?

- A) İnsanlarda solunum yolu hastalıkları
- B) Bitkilerde gelişim bozuklukları
- C) Asit yağmurları
- D) Küresel iklim değişikliği
- E) Yeşil alanların artması

4. Doğal kaynakların sürdürülebilirliği için

- I. biyoçeşitlilik koruma alanlarının oluşturulması
- II. yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapılması
- III. geri dönüşüm yoluyla atıkların azaltılması

uygulamalarından hangilerinin yapılması uygundur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

5. Tabloda K, L, M ve N olarak adlandırılan canlıların beslenme şekilleri verilmiştir.

Beslenme şekli	K canlısı	L canlısı	M canlısı	N canlısı
Fotoototrof	✓			
Kemoototrof			✓	
Heterotrof		✓		
Hem ototrof hem heterotrof				✓

Tabloya göre K, L, M ve N canlılarıyla ilgili örnekler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- |    | K canlısı     | L canlısı | M canlısı        | N canlısı        |
|----|---------------|-----------|------------------|------------------|
| A) | Amip          | At        | Alg              | Nitrit bakterisi |
| B) | Siyanobakteri | Mantar    | Nitrit bakterisi | Öglena           |
| C) | Yeşil bitki   | Ayı       | Öglena           | İnsan            |
| D) | Bakteri       | Koyun     | Yeşil bitki      | Nitrit bakterisi |
| E) | Öglena        | Keçi      | Mantar           | Paramesyum       |

6. Bir orman ekosisteminde madde ve enerji akışıyla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Bitkiler inorganik maddeleri oksitleyerek elde ettikleri enerjiyle ekosistem için besin üretir.
- B) Otçul canlılar tarafından tüketilen besin, besin zinciri yoluyla bir trofik seviyeden diğerine aktarılır.
- C) Fotosentezle üretilen besin ve oksijen canlılarda solunum yoluyla enerjiye dönüştürülür.
- D) Mineraller topraktan süzülerek yer altı suları ile akarsulara ve nehirlerle taşınır.
- E) Otçul canlılar çayır gibi bitişik ekosistemlerde otlar ve toprağı dışkılarıyla zenginleştirir.

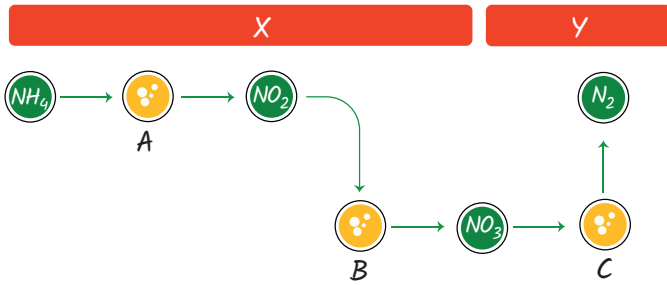
7. Pestisitler, tarımda zararlı organizmaları kontrol altına almak amacıyla kullanılan kimyasal maddelerdir. Su ve rüzgâr yoluyla çevreye yayılarak toprakta birikir, besin zinciri yoluyla diğer canlılara aktarılır. Pestisitlerin değişik trofik düzeylerde artarak birikmesi ve zararlı konsantrasyon düzeyine ulaşması biyolojik birikime neden olur. Biyolojik birikim canlılarda sağlığı olumsuz etkiler.

**Buna göre**

- I. Biyolojik birikim besin zincirindeki bir düzeyden diğerine geçerken artar.
  - II. Tarımda böceklerle karşı kullanılan pestisitler sağlığımıza zarar verir.
  - III. Pestisitler toprak ve su kirliliğine yol açar.
- ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

8. Aşağıdaki şemada azot döngüsünde görevli canlılar A, B ve C ile gerçekleşen olaylar ise X ve Y ile gösterilmiştir.



**Buna göre**

- I. A ve B canlılarının faaliyetiyle amonyum nitrat dönüşür.
- II. C canlıları atmosferdeki azot gazı miktarını azaltır.
- III. X denitrifikasyon, Y nitrifikasyon olayıdır.

**ifadelerinden hangileri yanlıştır?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

9. Dünya'dan yansıyan ışınların sera gazlarının etkisiyle tutulmasına I denir. Sera gazlarının etkisiyle havanın ortalama sıcaklığının artmasına ise II denir.

**Buna göre I ve II numaralı boşluklara aşağıdaki kavramlardan hangileri gelmelidir?**

- | I                    | II                |
|----------------------|-------------------|
| A) Hava kirliliği    | Ötrofikasyon      |
| B) Sera etkisi       | Küresel ısınma    |
| C) Küresel ısınma    | İklim değişikliği |
| D) Biyosfer          | Karbon ayak izi   |
| E) Biyolojik birikim | Sera etkisi       |

10. Çevre kirliliği insanları ve diğer canlıları olumsuz etkileyerek pek çok hastalığa neden olmaktadır.

**Buna göre**

- I. Radyoaktif kirlilik, genlerde mutasyona neden olur.
- II. Su kirliliği; kolera, tifo ve dizanteri gibi hastalıklara yol açar.
- III. Ses kirliliği; işitme kaybına, strese ve dikkat dağınıklığına yol açar.
- IV. Toprak kirliliği; astıma, solunum yolları rahatsızlıklarına ve akciğer kanserine neden olur.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) I ve II      B) I ve IV      C) II ve III  
D) I, II ve III      E) I, III ve IV

11. Aşağıdakilerden hangisi yeryüzünde biyoçeşitliliği oluşturan canlı türlerinin önemli bir doğal kaynak olmasının nedenlerinden biri değildir?

- A) Besin kaynağı olarak kullanılması  
B) Biyokaçakçılık için ham madde olması  
C) Doğal turizmi amaçlı kullanılması  
D) Endüstride ham madde olarak kullanılması  
E) İlaç üretiminde kullanılması

12. Radyoaktif maddelerin canlıların yapısında ve çevrede birikerek belirli değerlerin üzerine çıkmasına radyoaktif kirlilik denir.

**Radyoaktif kirliliğe**

- I. fosil yakıtların kullanımının artması
- II. nükleer atıkların çevreye kontrolsüz şekilde bırakılması
- III. röntgen ve tomografi cihazlarının kullanımının artması

**uygulamalarından hangileri neden olur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

13. Aşağıdakilerden hangileri asit yağmurlarının sonuçlarından biri değildir?

- A) Suyun pH değerini düşürerek suda yaşayan canlıların yaşamını olumsuz etkiler.
- B) Açık alanda bulunan tarihî eserlerin zarar görmesine neden olur.
- C) Topraktaki zehirli maddelerin ve ağır metallerin çözünürlüğünü artırır.
- D) Zararlı maddelerin besin zinciri yoluyla bitkilerden diğer canlılara geçmesine neden olur.
- E) İnsanlarda dikkat dağınıklığına ve uyku düzeninin bozulmasına neden olur.

14. Son yıllarda Türkiye’de denizlerde görülen kirlenme müsilaj sorununa neden olmuştur. Müsilaj, suda yaşayan bitkilerin ve mikroorganizmaların ürettiği yapışkan bir maddedir.

**Buna göre müsilaj sorununu azaltmak için**

- I. avlanma zamanı gelmeden gerçekleşen balıkçılık faaliyetlerinin engellenmesi
- II. mevcut atık su arıtma tesislerinin iyileştirilmesi
- III. denizlere karışan evsel ve endüstriyel atık su miktarının azaltılması

**önlemlerinden hangilerinin alınması gerekir?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

15. Buzulların erimeye başlamasıyla buzullarda yaşayan birçok canlı beslenme ve üreme konusunda zorluklar yaşamaya başlamıştır. Hatta bazı canlıların nesilleri tükenme tehlikesi altındadır.

**Bu olayların yaşanmasında**

- I. fosil yakıt kullanımı
- II. hızlı nüfus artışı
- III. orman tahribatı

**durumlarından hangilerinin etkisi vardır?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

16. Toprağın verimli kısmının aşınıp başka yerlere taşınmasına erozyon denir.

**Buna göre**

- I. arazi eğimi
- II. yağış miktarı
- III. toprak yapısı

**faktörlerinden hangileri erozyon oluşumunu etkiler?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

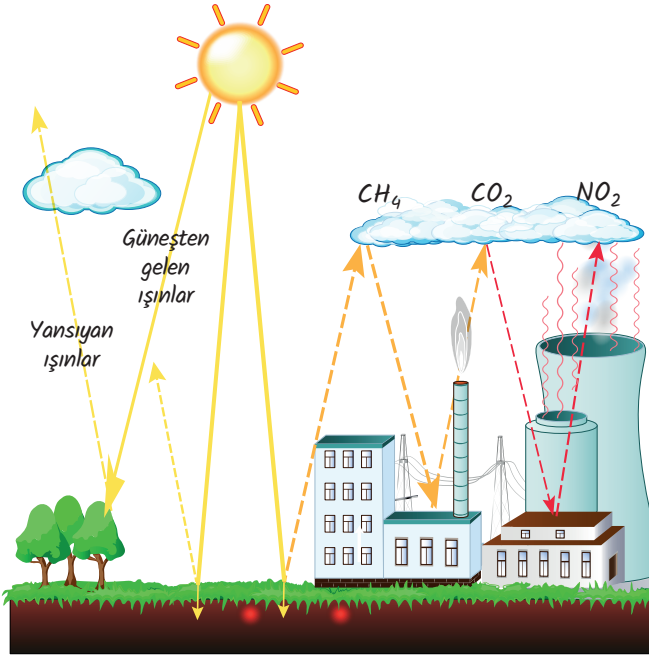
17. Aşağıda bazı tanımlar verilmiştir.

- Akarsuların ve rüzgârların etkisiyle toprağın verimli üst kısmının aşınmasına denir.
- Birey veya toplum tarafından kullanılan, her türlü mal ve hizmetin üretilmesi ve tüketilmesi için gereken toplam tatlı su hacmidir.
- Kurum veya bireylerin ulaşım, elektrik tüketimi ve ısınma gibi tüm yaşamsal faaliyetlerinde atmosfere verilen toplam karbondioksit gazının salınım miktarıdır.
- Bir kişi ya da toplum için kullanılan kaynakların üretilmesi ve oluşan atığın giderilmesi için gereken coğrafi alana denir.

**Buna göre seçeneklerdeki kavramlar tanımlarla eşleştirildiğinde hangisi açıkta kalır?**

- A) Ekolojik ayak izi      B) Karbon ayak izi  
C) Erozyon      D) Sera etkisi  
E) Su ayak izi

18. Sera etkisinin oluşumunu gösteren görsel aşağıda verilmiştir.



Buna göre

- I. Güneş'ten gelen ışınların bir kısmı geri yansıyarak atmosferdeki sıcaklığın artmasına neden olur.
- II. Enerji santrallerinin ve fabrikaların oluşturduğu çeşitli gazlar atmosferde sera etkisinin artmasına neden olur.
- III. Güneş'ten gelen ışınların bir kısmı yerküre tarafından emilir ve toprağın ısınmasını sağlar.

yargılarından hangilerine ulaşılabilir?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

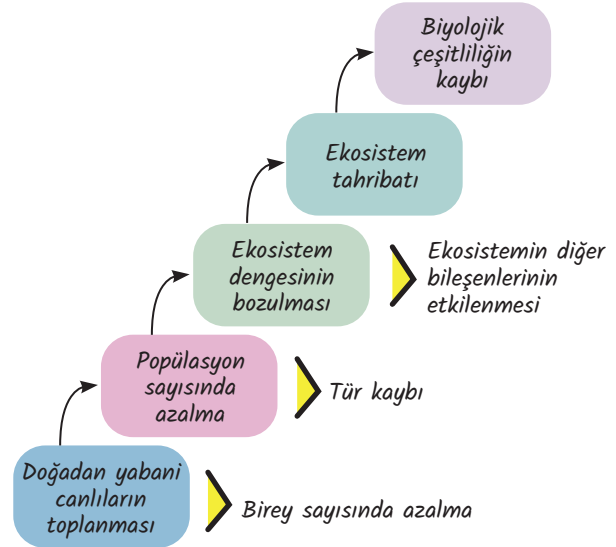
19. Fosil yakıtlarla ilgili

- I. Yenilenebilir enerji kaynağıdır.
- II. Petrol, kömür ve doğalgaz gibi ürünlerdir.
- III. Kullanımı sonucunda havadaki CO<sub>2</sub> miktarını artırır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız II      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

20. Biyokaçakçılık doğadan yabani canlıların izinsiz toplanması ve yurtdışına kaçırılmasıdır. Biyokaçakçılığın verdiği zararlar aşağıdaki şemada gösterilmiştir.



Buna göre verilenlerden hangisi yanlıştır?

- A) Doğadan yabani canlıların toplanması birey sayısında azalmaya yol açar.
- B) Tür kayıpları biyokaçakçılığın sonuçlarından biridir.
- C) Ekosistem tahribatı sonucunda biyolojik çeşitlilik azalır.
- D) Ekosistem dengesinin bozulması sadece abiyotik faktörleri etkiler.
- E) Biyolojik çeşitlilik kaybını önlemek için biyokaçakçılığın önlenmesi gerekmektedir.

21. Dondurmanın ana bileşeni olan salep orkidesi endemik bir bitkidir. Yumrularının bilinçsizce toplanması, üremesinde olumsuz etkiler yaratır. Bu bitkinin ve yumrularının toplanması yetkili mercilerce yasaklanmıştır.

Buna göre salep orkidesiyle ilgili

- I. Türkiye biyoçeşitliliği açısından önemli olması
- II. Bilinçsiz toplanması nedeniyle yok olma tehlikesinin bulunması
- III. Ekonomik değerinin yüksek olması

özelliklerinden hangileri bu bitkinin toplanmasının yasak olmasının nedenlerindendir?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III





Test-5

- I. Muğla'daki sığla ağaçları
- II. Bafa Gölü'ndeki protistler
- III. Sivas'taki kangal köpekleri
- IV. Anadolu'daki iğne yapraklı ormanlar

**Yukarıdakilerden hangileri popülasyona örnektir?**

- A) I ve II      B) I ve III      C) II ve III  
D) II ve IV      E) III ve IV

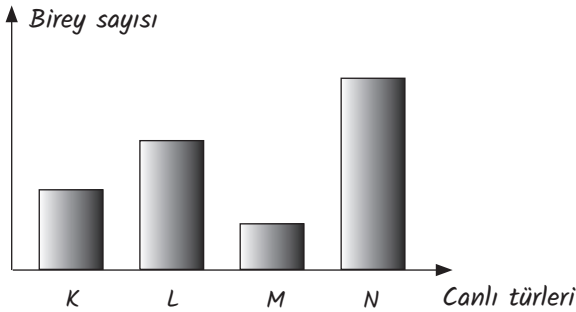
2. Karasal ekosistemlerdeki bitkilerin su kullanımıyla ilgili

- I. Bitkiler suyu fotosentezde ve terlemeyle vücut sıcaklığını ayarlamasında kullanır.
- II. Yağışlı ve nemli alanlarda yaşayan bitki türlerinin yaprak yüzeyleri küçüktür.
- III. Bitkiler su kaybını azaltacak adaptasyonlara sahiptir.

**İfadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

3. Aşağıdaki grafikte bir besin zincirindeki canlı türlerinin birey sayıları verilmiştir.



**Buna göre besin zincirindeki K, L, M ve N canlı türleriyle ilgili**

- I. N'nin biyokütlesi M'den fazladır.
- II. Biyolojik birikim en fazla M'de görülür.
- III. L üretici, K birinci tüketicidir.

**İfadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

4. Ekosistemin biyotik faktörlerini oluşturan üretici, tüketici ve ayrıştırıcı canlıların tümü

- I. inorganik maddelerden organik madde sentezleme
- II. basit organik moleküllerden kompleks organik madde sentezleme
- III. sindirim enzimlerini ekzositozla hücre dışına gönderme

**olaylarından hangilerini gerçekleştirebilir?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) I, II ve III

5. Dünya üzerinde canlıların yaşam sürdüğü tüm alanı ifade eden çevresel bir sistemdir. Bu sistem canlıların bulunduğu havayı (atmosfer), yeri (litosfer) ve suyu (hidrosfer) içerir. İnsanlar ve diğer tüm organizmalar bu sistem içinde yaşar.

**Metinde aşağıdaki kavramlardan hangisi açıklanmıştır?**

- A) Biyosfer      B) Ekosistem      C) Ekoton  
D) Komünite      E) Popülasyon

6. Su kaynaklarına karışan kirleticilerin bu kaynaklarda yaşayan canlıların ve sudaki oksijenin etkisiyle parçalanarak zararsız hâle dönüşmesi otobiyolojik temizlenme olarak adlandırılır.

**Buna göre otobiyolojik temizlenmeyle ilgili**

- I. Suya karışan kirletici maddelerin miktarı otobiyolojik temizlenmeyi etkiler.
- II. Su kamışı gibi bitkiler havadan aldığı oksijeni kökleriyle suya ileterek arıtma gerçekleştirir.
- III. Otobiyolojik temizlenmede mikroorganizma faaliyetleri gözlenmez.

**İfadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

7. Su ayak izini araştıran bir öğrenci aşağıdaki afişi hazırlarken başlıkların yerlerini karıştırarak hata yapmıştır.

Su ayak izi	Gri su ayak izi
Birey veya toplum tarafından kullanılan, her türlü mal ve hizmetin üretilmesi ve tüketilmesi için gereken toplam tatlı su hacmine denir.	Bir malı üretmek için ihtiyaç duyulan yüzey ve yer altı tatlı su kaynaklarının toplam hacmine denir.
Mavi su ayak izi	Yeşil su ayak izi
Kirlilik yükünün mevcut su kalitesi standartlarına göre yok edilmesi ya da azaltılması için kullanılan tatlı su miktarına denir.	Bir malın üretiminde kullanılan toplam yağmur suyuna denir.

Buna göre öğrenci hangi iki başlığın yerini değiştirirse afişindeki hata giderilmiş olur?

- A) Su ayak izi – Gri su ayak izi  
B) Gri su ayak izi – Mavi su ayak izi  
C) Mavi su ayak izi – Yeşil su ayak izi  
D) Su ayak izi – Yeşil su ayak izi  
E) Mavi su ayak izi – Su ayak izi

8. Aşağıdakilerden hangisi atmosferdeki karbondioksit miktarını azaltan bir olaydır?

- A) Fotosentez  
B) Hücresel solunum  
C) Orman yangınları  
D) Saprotrofların faaliyetleri  
E) Fosil yakıt kullanımı

9. Doğal kaynakların aşırı ve bilinçsiz kullanılması

- I. habitatların yok olması  
II. canlı türlerinin yok olması  
III. ham madde miktarının artması

durumlarından hangilerine neden olur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

10. Asit yağmurlarına

- I. Kükürtdioksit  
II. Azot dioksit  
III. Karbondioksit

gazlarından hangileri neden olur?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

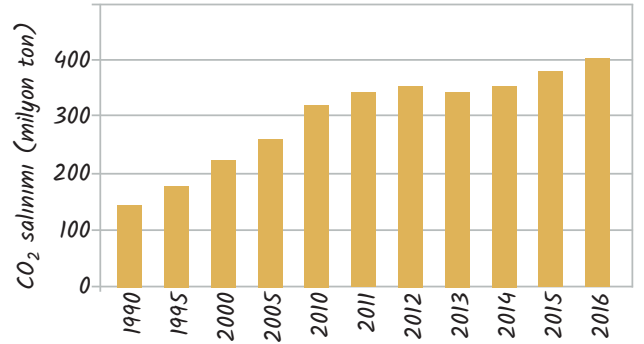
11. I. Aşırı nüfus artışı

- II. Fosil yakıtlar  
III. Orman yangınları

Yukarıda verilenlerden hangileri hava kirliliğine neden olur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

12. Türkiye’de CO<sub>2</sub> salınımının yıllara göre değişimi aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Grafığe göre

- I. CO<sub>2</sub> salınımının en yüksek olduğu yıl 2016’dır.  
II. 2012–2013 yılları arasında CO<sub>2</sub> salınımında düşüş görülmüştür.  
III. CO<sub>2</sub> salınımı 1990–2016 yılları arasında sürekli artış göstermiştir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

### 13. Radyoaktif kirlilik insanlarda

- I. kanser
- II. sakat doğumlar
- III. yüksek tansiyon

**durumlarından hangilerinin görülmesine neden olur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

14.



**Yukarıdaki enerji piramidinde yer alan canlılarla ilgili**

- I. Kartaldan yeşil bitkiye doğru biyokütle artar.
  - II. Zehirli madde birikimi yeşil bitkilerde en fazladır.
  - III. Yeşil bitkiden kartala doğru aktarılan enerji azalır.
- ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

15. Doğal kaynakların israf edilmemesi gelecek nesillere yaşanabilir ve sağlıklı bir dünya bırakmak için önemlidir. İsraf edilen doğal kaynaklar, gelecekteki nesillerin bu kaynaklardan yararlanma olasılığını azaltır ve çevresel sorunların artmasına neden olur.

**Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğal kaynakları israf etmemek için kişilerin alacağı önlemlerden biri değildir?**

- A) Yüksek hızda araç kullanmak.  
B) Geri dönüşümlü malzemeleri çöpe atmak.  
C) Ormanlık alanda tarım arazisi açmak.  
D) Damla sulama sistemi kurmak.  
E) Paketlenmiş gıdaları aşırı tüketmek.

### 16. Erozyon

- I. toprağın su tutma kapasitesinde azalma
  - II. tarımsal üretimde ve verimlilikte artış
  - III. gerçekleştiği bölgenin bitki örtüsünde tahribat
- durumlarından hangilerine neden olur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

17. Aşağıdakilerden hangisi **biyoçeşitliliğin azalmasına** neden olan insan faktörlerinden biri değildir?

- A) Kaynakların bilinçsiz kullanımı  
B) Orman yangınları  
C) Aşırı otlatmalar  
D) Sulak alanların kurutulması  
E) Doğal yaşam alanlarının korunması

### 18. Küresel ısınma

- I. tarım alanlarının azalması
- II. deniz seviyesinin azalması
- III. okyanus sularının ısınması
- IV. bitki ve hayvan türlerinin azalması

**durumlarından hangilerinin ortaya çıkmasına neden olur?**

- A) Yalnız IV      B) I ve II      C) III ve IV  
D) I, II ve III      E) I, III ve IV

19.



**Yukarıdaki grafiklerden hangileri biyokaçakçılığın arttığı bir bölgede meydana gelebilecek değişimlerden olamaz?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

20. Ardıc kuşu, ardıc ağacı tohumlarının çimlenmesinde önemli rol oynar. Bu kuşun sindirim sisteminden geçen ardıc ağacı tohumu kabuğundan ayrılır ve toprakta çimlenebilir hâle gelir. Ancak günümüzde ardıc ağaçları orman yangınları ve aşırı otlatma gibi çeşitli tehditlerle karşı karşıya kalmaktadır. Ardıc kuşu nüfusu ise habitat kaybı, çevre kirliliği ve avlanma gibi nedenlerle doğada giderek azalmaktadır.

**Metne göre aşağıdaki yargılardan hangisi çıkarılmaz?**

- A) Bilinçli olmak ve her canlının yaşam hakkına saygılı olmak gerekir.
- B) Ardıc kuşları olmadan da ardıc ağacı yaşayabilmektedir.
- C) İnsan eliyle doğaya zarar vermek tür çeşitliliğinin azalmasına neden olur.
- D) Canlılardan herhangi birinin yaşam alanını tehdit etmek başka canlıları da etkileyebilir.
- E) Ardıc kuşu ve ardıc ağacı birbiriyle yakın ilişkili türlerdir.

21. Bireylerin veya toplumların çevreye yaptığı etkiyle ilgili bazı tanımlar verilmiştir.

- Bir coğrafi bölgenin yenilenebilir doğal kaynakları üretme gücüdür.
- Kurum veya bireylerin tüm yaşamsal faaliyetleri sonucunda atmosfere saldıgı sera gazlarının karbondioksit cinsinden karşılığıdır.
- Birey veya toplum tarafından kullanılan her türlü mal ve hizmetin üretilmesi ve tüketilmesi için gereken toplam tatlı su hacmidir.
- Bir kişi ya da toplum için kullanılan kaynakların üretilmesi ve oluşan atığın giderilmesi için gereken coğrafi alandır.

**Buna göre aşağıdaki kavramlardan hangisinin tanımı verilmemiştir?**

- A) Su ayak izi
- B) Tüketim ayak izi
- C) Karbon ayak izi
- D) Ekolojik ayak izi
- E) Biyolojik kapasite

22. Küresel ısınmanın etkileriyle ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Tarım arazileri sular altında kalır.
- B) Buzullar erir.
- C) Biyoçeşitlilik azalır.
- D) Okyanus sularının asitliği artar.
- E) Sel, kuraklık ve çölleşme azalır.

23. I. İstilacı türlerin oluşturduğu tehditleri değerlendirir.

II. Nesli tehlike altında olan türler için eylem planı hazırlar.

III. Bozkır ekosistemlerinin sürdürülebilirliğiyle ilgili eylem planı hazırlar.

**Yukarıdakilerden hangileri Tarım ve Orman Bakanlığının doğal kaynakların sürdürülebilirliği ile ilgili yaptığı çalışmalardandır?**

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

24. Fotosentez yapan ototrof canlılar için aşağıdakilerden hangisi ortak değildir?

- A) Işık kullanımı
- B) DNA taşıma
- C) CO<sub>2</sub> kullanımı
- D) Glikoz sentezi
- E) Kloroplast taşıma

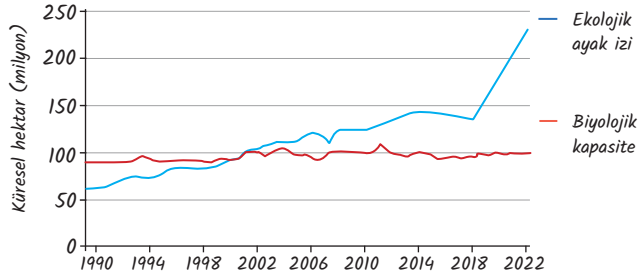
25. Aşağıdakilerden hangisi su kaynaklarının kirlenmesinin olası sonuçlarından biri değildir?

- A) Tifo ve ishal gibi hastalıkların artması
- B) Besin kaynaklarında biyolojik birikimin artması
- C) Kirli sulardaki biyolojik çeşitliliğin artması
- D) Sucul ekosistemlerde balık ölümlerinin görülmesi
- E) Tatlı sularda ötrofikasyon görülmesi



Test-6

1. I. Ekolojik birimlerin en küçüğüdür.  
II. Bir bölgede yaşayan aynı türe ait bireylerden oluşur.  
III. Bireyler arasında genetik çeşitlilik görülür.  
Yukarıda popülasyonla ilgili verilen bilgilerden hangileri doğrudur?  
A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III
2. Toprakla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?  
A) Toprağın pH değeri ya da topraktaki suyun pH değeri canlıların enzim aktivitesini etkiler.  
B) Toprak verimliliği, toprağın yapısındaki mineral miktarıyla ters orantılıdır.  
C) Toprak canlılara yaşam ortamı ve inorganik besin sağlar.  
D) Yağış miktarı ve coğrafi özellikler topraktaki mineralin miktarını etkiler.  
E) Toprağın gözenekli yapısı ve su tutma kapasitesi gibi özellikler verimliliğini etkiler.
3. Bir kara ekosisteminde ayrıştırıcı canlı sayısı azalır bu ekosistemde aşağıdaki olaylardan hangisinin gerçekleşmesi beklenmez?  
A) Organik atık miktarı artar.  
B) Çevre kirliliği oluşur.  
C) Tüketici canlı çeşitliliği artar.  
D) Üretici canlılar arasında inorganik madde rekabeti artar.  
E) Madde döngüsü bozulduğu için ekosistem çöker.
4. Aşağıdakilerden hangisi ekolojik birimlerden biri değildir?  
A) Biyosfer  
B) Doku  
C) Organizma  
D) Popülasyon  
E) Komünite

5. Ot → Çekirge → Kurbağa → Yılan  
Besin zincirinde yer alan birincil ve ikincil tüketici canlılarda aşağıdaki özelliklerden hangisi ortak değildir?  
A) Herbivor beslenme  
B) Glikojen sentezleme  
C) Sindirim sistemine sahip olma  
D) Aktif olarak yer değiştirme  
E) Kendine özgü organik molekülleri sentezleme
6. Grafikte K ülkesinin 1990-2022 yılları arasındaki toplam ekolojik ayak izi ve biyolojik kapasitesi gösterilmiştir.  
  
Grafığe göre  
I. 1990 yılında K ülkesinin ekolojik olarak kendini yenileme kapasitesi yüksektir.  
II. 1990-1998 yılları arasında insanın doğaya verdiği zarar doğa tarafından karşılanamamıştır.  
III. 2018-2022 yılları arasında ekolojik ayak izi biyolojik kapasiteyi aşmış durumdadır.  
İfadelerinden hangileri yanlıştır?  
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) II ve III E) I, II ve III
7. Aşağıda verilenlerden hangisi yenilenebilir enerji kaynaklarına örnektir?  
A) Petrol B) Madenler C) Rüzgâr  
D) Doğal gaz E) Nükleer enerji



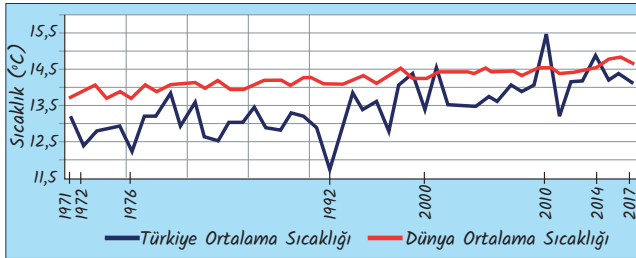
8. Aşağıdakilerden hangisi çevreye zarar veren insan faaliyetlerinden biri değildir?

- A) Zehirli fabrika atıklarının suya bırakılması
- B) Fosil yakıt kullanılması
- C) Güneş enerjisi santralleri kurulması
- D) Motorlu taşıt kullanılması
- E) Doğal kaynakların aşırı ve bilinçsiz kullanılması

9. Aşağıdakilerden hangisi çevre kirliliğinin nedenlerinden biri değildir?

- A) Doğal kaynakların bilinçsiz ve hızlıca tüketilmesi
- B) Fosil yakıtların çok fazla tüketilmesi
- C) Geri dönüşümün yaygınlaştırılmaya çalışılması
- D) Nüfus artış hızının yükselmesi
- E) Büyük çaplı orman yangınları meydana gelmesi

10. Aşağıdaki grafikte dünyadaki ve Türkiye'deki ortalama sıcaklık değişimleri verilmiştir.



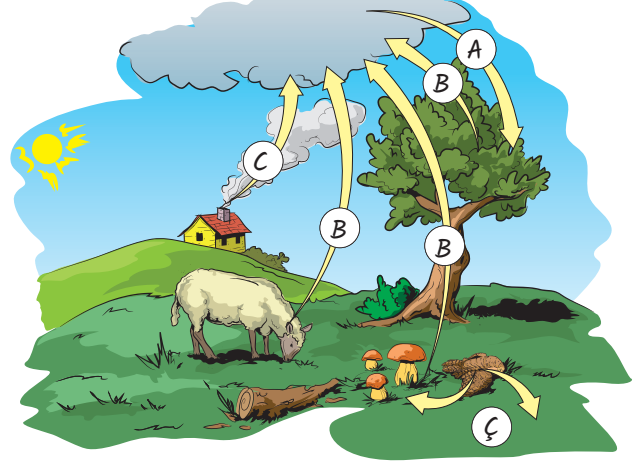
Grafığe göre

- I. Türkiye'deki ortalama sıcaklık değişimi, dünyadaki sıcaklık değişiminin her zaman altında kalmıştır.
- II. Türkiye'de ortalama sıcaklık en düşük 1992, en yüksek 2010 yılında gözlenmiştir.
- III. Dünyadaki sıcaklık değişim oranı Türkiye'deki sıcaklık değişim oranından daha azdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

11. Aşağıdaki görselde karbon döngüsüyle ilgili olaylar A, B, C ve Ç ile gösterilmiştir.

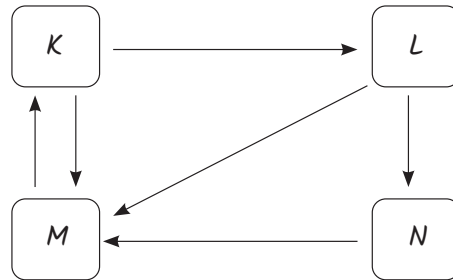


Buna göre

- I. A olayıyla inorganik maddelerden organik maddeler üretilir.
  - II. B olayıyla atmosferdeki karbondioksit artar.
  - III. C olayı karbondioksidi atmosferden uzaklaştırır.
  - IV. Ç olayında saprotroflar karbondioksit kullanır.
- ifadelerinden hangileri yanlıştır?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) II ve III
- D) III ve IV
- E) I, II ve IV

12. Bir ekosistemde K, L, M, N harfleriyle adlandırılan canlı gruplarına ait besin zinciri şemada gösterilmiştir. (Şemada oklar besin kaynağı olan gruptan besin alan gruba doğru çizilmiştir.)



Buna göre canlı gruplarıyla ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) L canlı grubu heterotrof beslenir.
- B) M canlı grubu birincil tüketicidir.
- C) K canlı grubu üreticidir.
- D) N canlı grubu ikincil tüketicidir.
- E) L canlı grubu herbivordur.

13. Hava kirliliği doğa veya insan kaynaklı olabilir.

**Buna göre**

- I. volkan patlamaları sonucu kül bulutlarının oluşması
- II. çölde toz fırtınalarının oluşması
- III. fosil yakıt kullanımı sonucu çeşitli gazların oluşması

**olaylarından hangileri doğa kaynaklı hava kirliliğine örnektir?**

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

14. Ekolojik ayak iziyle ilgili

- I. Tüketimin fazla olduğu ülkelerdeki ekolojik ayak izi tüketimin az olduğu ülkelere göre daha fazladır.
- II. Biyolojik kapasite ekolojik ayak izinden fazla ise o bölgenin kendini yenileme kapasitesi yüksektir.
- III. Ekolojik ayak izi; insanların yaşayabilmeleri için gereken kaynakların, enerjinin, ham maddenin üretilmesi ve oluşan atıkların yok edilmesi için gerekli olan toprak ve su alanıdır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

15. Türkiye, endemik türleri korumak için birçok proje yürütmektedir. Bu projeler arasında endemik türlerin yaşadığı alanların korunması, habitat restorasyonu, kontrol altına alınmış avcılık, yasa dışı ticaretin önlenmesi gibi uygulamalar bulunmaktadır.

**Buna göre aşağıdakilerden hangisi bu projeler kapsamında gerçekleştirilen olaylardan biridir?**

- A) Doğal yaşam alanlarının korunması  
B) Canlıların başka yaşam alanlarına taşınması  
C) Yakın türlerin melezlenmesi  
D) Yabani bitkilerin ıslah edilmesi  
E) Sulak alanların kültür alanlarına çevrilmesi

16. Radyoaktif maddelerin canlıların yapısında ve çevrede birikerek belirli bir değerin üstüne çıkmasına radyoaktif kirlilik denir.

**Buna göre**

- I. Japonya'ya atılan atom bombası
- II. Fukushima nükleer santrali kazası
- III. Türkiye'de meydana gelen orman yangınları

**olaylarından hangileri radyoaktif kirliliğe neden olmuştur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

17. I. Azotlu ve fosforlu atıkların göle taşınması  
II. Ayrıştırıcı bakterilerin hızla çoğalması ve sudaki oksijeni azaltması  
III. Suyun alt kısımlarına ışık geçemediği için canlıların ölmesi  
IV. Gölde alglerin hızla üreyerek suyun rengini değiştirmesi ve su yüzeyini kaplaması

**Yukarıda ötrofikasyonla ilgili verilen olaylardan hangi ikisinin yeri değişirse bu olayların gerçekleşme sırası doğru olur?**

- A) I ve II      B) I ve III      C) II ve III  
D) II ve IV      E) III ve IV

18. Akdeniz foku (*Monachus monachus*), Akdeniz bölgesinde yaşayan bir türdür. Gövdesi koyu kahverengi, alt kısmı ise daha açık renktedir. İri burun delikleriyle ve dolgun yanaklarıyla tanınır. Bu türün nesli tükenme tehlikesi altındadır.

**Akdeniz fokunun neslinin tükenme tehlikesi altında olması**

- I. aşırı avlanma
- II. yaşam alanlarının tahribi
- III. deniz kirliliği
- IV. iklim değişikliği

**durumlarından hangileriyle açıklanabilir?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I, II ve III  
D) I, III ve IV      E) I, II, III ve IV

19. Hava kirliliğinin nedenleri doğa ve insan kaynaklı olarak iki grupta incelenir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi insan kaynaklı hava kirliliği nedenlerinden biri değildir?

- A) Fabrikalar B) Motorlu taşıtlar  
C) Petrol rafinerileri D) Termik santraller  
E) Volkanik faaliyetler

20. Ekosistemdeki türlerin yok olması

- I. biyolojik çeşitliliğin azalması  
II. ekosistemin dengede kalması  
III. besin ağının bozulması

durumlarından hangilerine neden olmaz?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) II ve III E) I, II ve III

21. I. Tarım ve Orman Bakanlığı

- II. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı  
III. Çevre, Şehircilik ve İklim Bakanlığı

Yukarıdaki bakanlıklardan hangileri Türkiye'de doğal kaynakların ve biyolojik çeşitliliğin korunması için çeşitli çalışmalar yürütmekle yükümlüdür?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

22. Küresel ısınma sonucunda

- I. buzulların erimeye başlaması  
II. biyoçeşitliliğin artması  
III. sel ve taşkınların görülmesi

durumlarından hangileri ortaya çıkmaz?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III

23. Canlıya ait hücrelerin, dokuların ya da organların yıllar boyunca uygun koşullarda saklanmasını sağlayan ortam aşağıdakilerden hangisiyle ifade edilir?

- A) Doğal yaşam parkı B) Ekosistem  
C) Gen bankası D) Habitat  
E) Tohum bankası

24. Aşağıda verilenlerden hangisi radyoaktif kirliliğe karşı alınacak önlemlerden biri değildir?

- A) Nükleer atıkların parçalanması için ayrıştırıcı canlıların kullanılması  
B) Nükleer atıkların suya ve besin zincirine karışmasının önlenmesi  
C) Radyoaktif alanlarda çalışanların özel giysiler giymesi  
D) Radyasyonu engellemek için ozon tabakasını koruyacak önlemlerin alınması  
E) Nükleer santrallerde olası kazalara karşı personele gerekli eğitimlerin verilmesi

25. Suyun ve rüzgârın etkisiyle aşınan toprağın göllere, akarsulara, barajlara ve denizlere taşınmasına erozyon (aşınım) denir.

**Erozyon sonucunda**

- I. Yer altı sularının beslenememesi  
II. Göllerin su depolama kapasitesinin azalması  
III. Verimli toprakların kaybolması

durumlarından hangileri görülebilir?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III



Test-7

- I. Biyosfer
- II. Ekosistem
- III. Komünite
- IV. Popülasyon

**Yukarıdaki ekolojik birimlerin küçükten büyüğe sıralanışı seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?**

- A) I-IV-II-III      B) I-IV-III-II      C) II-IV-I-III  
D) IV-I-II-III      E) IV-III-II-I

2. Ototrof canlılar besin sentezinde kullandıkları enerji çeşidine göre fotoototrof ve kemoototrof olarak iki gruba ayrılır.

**Buna göre**

- I. siyanobakteriler
- II. nitrit bakterileri
- III. nitrat bakterileri
- IV. yeşil bitkiler

**canlı örneklerinin enerji çeşidine göre eşleştirilmesi aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

	Fotoototrof canlılar	Kemoototrof canlılar
A)	I, II	III, IV
B)	I, II, III	IV
C)	I, III	II, IV
D)	I, IV	II, III
E)	IV	I, II, III

3. Aşağıdakilerden hangisi toprak kirliliğinin nedenlerinden biri değildir?

- A) Tarımda suni gübreleme  
B) Evsel atıklar ve sanayi atıkları  
C) Ayırıştırıcı canlılar  
D) Ağır metaller  
E) Radyoaktif maddeler

4. Belirli bir komünitede maddenin ve enerjinin üreticiden son tüketiciye doğru aktarılmasına besin zinciri denir. Aşağıda bir besin zinciri örneği verilmiştir.

Bitkiler → Termitler → Küçük Kuşlar → Yılanlar

**Bu besin zincirine göre**

- I. Termitler birincil tüketici ve herbivordur.
- II. Bitkiler kemosentetik ototrof canlılardır.
- III. Yılanlar ikincil tüketicidir.

**ifadelerinden hangileri yanlıştır?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

5. Su döngüsüyle ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Su, güneş ışınlarının etkisiyle buharlaşarak atmosfere ulaşır.  
B) Toprağa ulaşan suyun bir kısmı süzülerek yer altı sularını oluşturur.  
C) Su buharı soğuk bölgelerde yoğunlaşarak yağış şeklinde yeryüzüne ulaşır.  
D) Bitkiler topraktan aldıkları suyun fazlasını terlemeyle uzaklaştırır.  
E) Yağışlar atmosferdeki su miktarını artırır.

6. Atmosferdeki karbondioksit, karbonmonoksit, metan ve ozon gibi gazların fazla birikmesi sera etkisini artırarak küresel ısınmaya sebep olur.

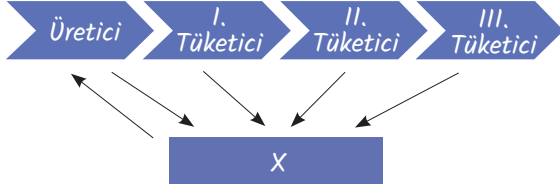
**Buna göre**

- I. Sera etkisinin artması biyosferdeki canlıların hayatını olumsuz etkiler.
- II. Küresel ısınma sayesinde yeni tarımsal alanlar oluşur ve biyolojik çeşitlilik artar.
- III. Küresel ısınma kıyı ekosistemlerinde canlı türlerinin değişmesine neden olur.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

7. Bir ekosistemdeki madde ve enerji akışı gösterilmiştir.



Buna göre X kategorisinde görev alan canlılarla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi kesinlikle doğrudur?

- A) Bulunduğu ortamdan organik madde almasını sağlayan miselleri vardır.
- B) Peptidoglikan yapıda hücre duvarı bulundurur.
- C) Organik atıkları inorganik maddelere dönüştürür.
- D) Bitkilerin kullanabileceği nitrat tuzlarını üretir.
- E) İnorganik maddelerden organik madde sentezi gerçekleştirir.

8. Bir ekosistemdeki

- I. üretici
- II. birinci tüketici
- III. ikinci tüketici
- IV. ayrıştırıcı

canlı gruplarından hangileri ekosistemdeki inorganik maddeleri tüketir?

- A) I ve II
- B) I ve IV
- C) II ve III
- D) I, II ve III
- E) I, II, III ve IV

9. Belirli bir ses şiddetinin üzerindeki istenmeyen ve gürültü oluşturan seslere ses kirliliği denir.

Ses kirliliğini azaltmak için

- I. sanayi tesislerinin yerleşim yerlerinden uzak bölgelere kurulması
- II. binalara ses yalıtımı yapılması
- III. araç kullanımının artırılması

uygulamalarından hangileri yapılmalıdır?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

10. Hava kirliliği

- I. iklimlerin değişmesi
- II. ekolojik dengenin bozulması
- III. sera etkisinin artması

durumlarından hangilerine neden olur?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

11. Atıkların bazı işlemlerden geçerek ikincil ham madde olarak kullanılmasına geri dönüşüm denir.

Buna göre

- I. doğal kaynakların korunması
- II. çevre kirliliğinin önlenmesi
- III. çöp birikiminin önlenmesi

durumlarının hangileri geri dönüşümün yararlarından dandır?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) I, II ve III

12. Çevre kirliliğiyle ilgili

- I. Az gelişmiş ülkelerin çevre kirliliği oluşturma etkisi çok gelişmiş ülkelere göre daha azdır.
- II. Çevre kirliliğinin önüne geçmek sadece gelişmiş ülkelerin görevidir.
- III. Sanayileşme ve teknolojik gelişmeler çevre kirliliğini artırmaktadır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

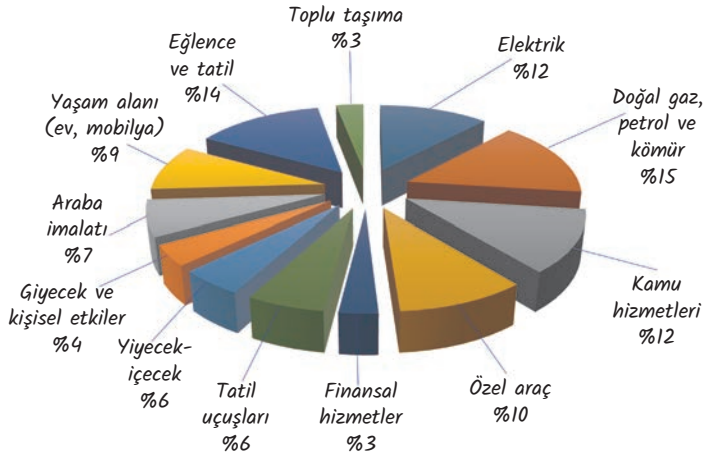
- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

13. Aşağıdakilerden hangisi ekosistemdeki biyotik faktörlerden biridir?

- A) Ayrıştırıcılar
- B) İklim
- C) Sıcaklık
- D) Su
- E) Toprak



14. Bir kişinin karbon ayak izini oluşturan etmenlerin ortalama değeri aşağıdaki daire grafiğinde verilmiştir.



**Buna göre**

- I. Fosil yakıtların kullanımı karbon ayak izini en çok artıran etmendir.
- II. Toplu taşımanın yaygınlaştırılması özel araç kullanımı sonucu oluşan karbon ayak izinin düşmesini sağlar.
- III. Kamu hizmetlerinden yararlanılması ve elektrik tüketimi sonucu oluşan karbon ayak izi; eğlence, tatil ve yaşam alanının oluşturduğu karbon ayak izinden fazladır.

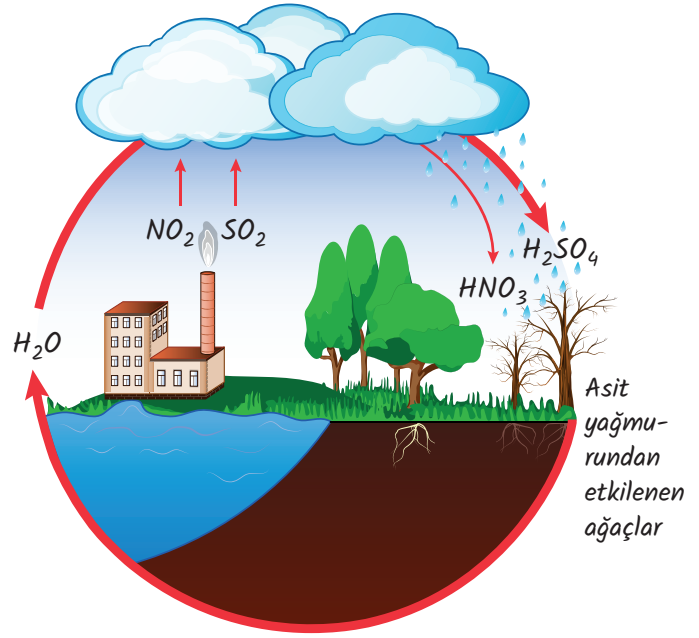
**yargılarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

15. Su ayak iziyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Mavi, yeşil ve gri su ayak izi olmak üzere üç bileşenden oluşur.
- B) Birim zamanda harcanan (buharlaştırma dâhil) ve kirletilen su miktarıyla ölçülür.
- C) Bir malın üretiminde kullanılan toplam yağmur suyu miktarına yeşil su ayak izi denir.
- D) Birey veya topluluk tarafından kullanılan mal ve hizmetin üretilmesi ve tüketilmesi için gereken toplam tatlı su miktarına mavi su ayak izi denir.
- E) Kirli suların azaltılması için kullanılan toplam tatlı su miktarına gri su ayak izi denir.

16. Aşağıdaki görselde asit yağmurlarının oluşumu gösterilmiştir.



**Buna göre asit yağmurlarıyla ilgili**

- I. Atmosferdeki  $SO_2$  ve  $NO_2$  gibi gazlar su buharıyla birleşerek asitli bileşikler oluşturur.
- II. Asitli bileşikler yeryüzüne her zaman yağmur şeklinde düşer.
- III. Asit yağmurlarının nedeni hava kirliliğidir.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

17. Gen bankaları canlıya ait hücrelerin, dokuların ya da organların uygun koşullar altında uzun zaman saklandığı ortamlardır.

**Buna göre**

- I. nesli tükenme tehlikesi altında olan yabani ve ıslah edilmiş türlerin koruma altına alınarak geleceğe aktarılması
- II. bitki türlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması
- III. bitki araştırma ve geliştirme çalışmaları için materyal sağlanması

**çalışmalarından hangileri gen bankalarının kurulma amaçlarındandır?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

18. Çevre kirliliğini önlemek için aşağıdakilerden hangisinin yapılması uygun değildir?

- A) Çevre dostu balık çiftlikleri kurmak.
- B) Ham maddenin tekrar kullanılmasını sağlayan projeler üretmek.
- C) Atıkları ayrıştırarak geri dönüşüme katkı sağlamak.
- D) Yenilenebilir enerji kaynak kullanımını azaltmak.
- E) Binalara ısı ve ses yalıtımı yapmak.

19. Ötrotikasyonla ilgili

- I. Göl tabanına yakın yerlerde oksijen miktarı artar.
  - II. Bazı canlı türlerinin birey sayısı azalır.
  - III. Suyun ışık geçirgenliği artar.
- ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) I, II ve III

20. I. İlaç ham maddesi olarak kullanılmaları

- II. Biyoteknoloji ve gen mühendisliğinde kullanılmaları
- III. Hayvansal besin kaynağı olarak kullanılmaları

Yukarıdakilerden hangileri endemik türlerin sağlığı ve ekonomiye katkılarına örnektir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) I, II ve III

21. Doğal kaynakların ekosistem dengelerine uygun şekilde kullanılması, üretilmesi ve sürekliliğinin sağlanması aşağıdaki kavramlardan hangisiyle ifade edilir?

- A) Biyoçeşitlilik
- B) Doğal kaynak
- C) Ekolojik denge
- D) Sürdürülebilirlik
- E) Yenilenebilir enerji

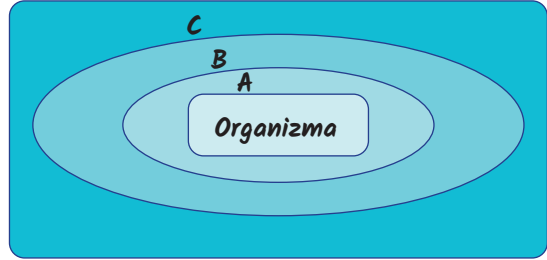
22. I. Sürdürülebilir tarım ve ormancılık

- II. Korunan alanların genişletilmesi
- III. Doğal yaşam alanlarının taşınması

Yukarıdaki uygulamalardan hangileri biyoçeşitliliğin korunmasını sağlar?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

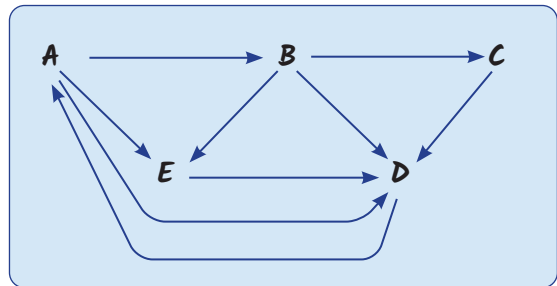
23.



Yukarıda birbirini kapsayacak şekilde gösterilen ekolojik terimler hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

- | <u>A</u>      | <u>B</u>  | <u>C</u>   |
|---------------|-----------|------------|
| A) Ekosistem  | Ekosfer   | Popülasyon |
| B) Ekosistem  | Komünite  | Popülasyon |
| C) Komünite   | Ekosistem | Biyosfer   |
| D) Popülasyon | Ekosistem | Ekosfer    |
| E) Popülasyon | Komünite  | Ekosistem  |

24. Aşağıda A, B, C, D ve E canlılarının beslenme ilişkileri verilmiştir.



Buna göre

- I. A canlısı organik besin sentezler.
- II. D canlısı A canlısı için inorganik madde sağlar.
- III. E canlısı hem etçil hem de otçul beslenir.
- IV. D canlısı prokaryot olabilir.

bilgilerinden hangileri doğrudur?

- A) I ve II
- B) II ve III
- C) II ve IV
- D) II, III ve IV
- E) I, II, III ve IV



1. I. İnorganik elementlerden organik molekül sentezleyebilme  
II. Kendine özgü molekülleri sentezleyebilme  
III. Yapılarındaki karmaşık organik molekülleri temel organik yapıtaşlarına ayırabilme
- Yukarıdakilerden hangileri ototrof ve heterotrof canlıların ortak özelliklerindendir?**

A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

(1996 ÖSS)

2. Doğanın korunmasıyla ilgili aşağıdaki önlemlerden hangisi en dar kapsamlıdır?

A) Ormanların sürekliliğinin korunması  
B) Zehirli fabrika atıklarının arıtılması  
C) Tarım ilaçları kullanımının en aza indirgenmesi  
D) Bir tür hayvanın avlanmasının yasaklanması  
E) Arıtılmamış atıkların denizlere atılmasının yasaklanması

(1995 ÖSS)

3. Bir nehir ağızı ekosisteminde, zehirli bir maddenin sudaki oranı milyonda 3 mg olarak bulunmuştur. Bu ekosistemdeki besin zincirini oluşturan canlı türlerinin dokularında ise, bu maddenin oranının binde 0,5 mg, binde 2 mg, binde 25 mg değerlerine ulaştığı saptanmıştır.

**Buna göre, binde 25 mg değeri, ekosistemdeki besin zincirini oluşturan aşağıdaki canlıların hangisinde saptanmıştır?**

A) Etçil balıklarda  
B) Hayvansal planktonlarda  
C) Balıkçıl deniz kuşlarında  
D) Otçul balıklarda  
E) Bitkisel planktonlarda

(1995 ÖSS)

4. Doğal bir gölde ve bu gölün içinde yaşayan X, Y ve Z canlı gruplarında sırasıyla aşağıdaki değişimler olmuştur:

- Suda azot ve fosfat tuzları ile karbondioksit miktarının artmasına bağlı olarak Y türüne ait birey sayısı ve sonuçta ortamdaki oksijen miktarı artmıştır.
- Y türüne ait birey sayısının artması, Z türüne ait birey sayısının da artmasına neden olmuştur.
- Z türüne ait birey sayısının artması, sudaki oksijen miktarının azalmasına neden olmuştur.
- X türüne ait bireyler sonuçta yok olmuştur.

**Bu veriler aşağıdaki yorumlardan hangisi için yeterlidir?**

- A) Y türünde klorofil bulunmaktadır.  
B) X türünün yok olmasına doğrudan azot tuzları neden olmuştur.  
C) Z türü çürükçüdür.  
D) Z türünün besini X türüdür.  
E) X türünün besini tükenmiştir.

(1994 ÖSS)

5. 1950'li yıllarda bir bölgede, DDT gibi tarım ilaçlarının kullanılmaya başlanmasından hemen sonra, tarım ürünlerinden yüksek verim alınmış ve ayrıca, bölgede yaygın olan sıtma hastalığı hemen hemen ortadan kalkmıştır. Ancak sonraki 20 yıl içinde bölgede tarım ilaçları giderek daha fazla kullanıldığı halde, tarım zararlıları ve sıtma hastalığı artmaya başlamıştır.

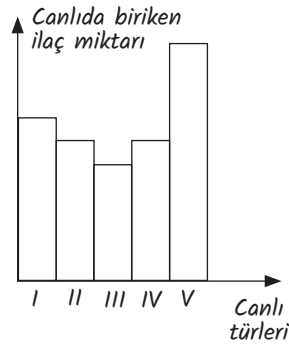
**Kullanılan tarım ilaçları,**

- I. Tarım zararlılarının direnç kazanması  
II. Yararlı böceklerin yok olması  
III. Tatlısu balıklarının ve kurbağaların azalması
- değişikliklerinden hangilerine neden olduğu için 20 yıl sonraki bu durum ortaya çıkmıştır?**

A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

(1993 ÖSS)

6. Uzun yıllar boyunca kullanılmış olan bir tarım ilacının, ortamdaki besin zincirinin farklı halkalarını oluşturan I, II, III, IV, V numaralı canlı türlerinin dokularında biriken toplam miktarları yandaki grafikte verilmiştir.

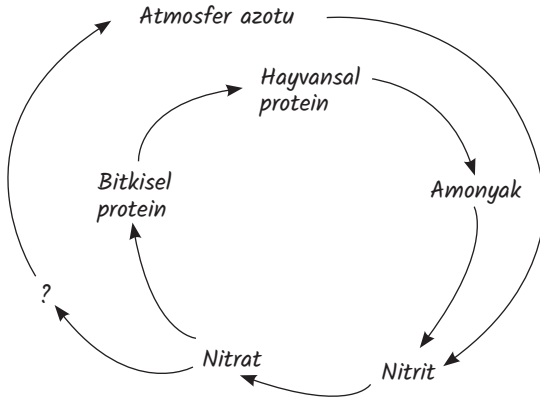


Besin zincirini oluşturan bu beş canlı türünün üretici olandan son tüketiciye doğru sıralanışı, aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

- A) II-III-IV-V-I  
B) III-IV-I-II-V  
C) III-IV-II-I-V  
D) IV-III-II-I-V  
E) IV-V-II-I-III

(1991 ÖSS)

7.



Doğadaki azot devrinin bazı basamaklarını gösteren yukarıdaki şekilde, soru işaretiyle belirtilen kısımda aşağıdaki bakteri gruplarından hangisi yer alır?

- A) Denitrifikasyon bakterileri  
B) Nitrifikasyon bakterileri  
C) Çürükçül bakteriler  
D) Fotosentez yapan bakteriler  
E) Parazit bakteriler

(1996 ÖSS)

8. Aşağıdaki canlılardan hangisinin yaşam şekli, saprofit (çürükçül) yaşama bir örnek olabilir?

- A) Bitki ve hayvan artıklarını amonyağa çeviren bakteriler  
B) İnsan bağırsağında yaşayan tenyalar  
C) Badem ağaçlarının gövdesinde yaşayan ökseotu  
D) Baklagillerin köklerinde yaşayan rizobiumlar  
E) İnsan alyuvarlarında yaşayan plazmodyumlar

(1984 ÖYS)

9. Doğada, bir besin ve enerji piramidinde bulunan canlılar arasındaki etkileşimle ilgili olarak, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Üst basamağa doğru gidildikçe toplam birey sayısı azalır.  
B) Bir basamaktaki canlıların tükettikleri enerji toplamı, bir üst basamaktakinden daha fazladır.  
C) Bir basamaktaki türün birey sayısındaki artış, sadece alt basamaktaki enerji kaynağını etkiler.  
D) Alt basamak bireylerinde depo edilen toplam enerji miktarı daha fazladır.  
E) Enerji bir üst basamağa sadece besin yoluyla geçer.

(2001 ÖSS)

10. Belirli bir bölgedeki orman örtüsü kısa bir süre içinde tamamen yok olmuştur.

Bu yok oluştan sonra, bu bölgede aşağıdakilerden hangisinin azalması beklenmez?

- A) Birincil tüketici sayısının  
B) İkincil tüketici sayısının  
C) Birim zamanda, birim alandan aşınan toprak miktarının  
D) Üretilen serbest oksijen miktarının  
E) Toprakta tutulan su miktarının

(2002 ÖSS)



11. Bir göle endüstriyel atık, tarımsal gübre ve evsel atıklarla taşınan fosfor ve azot tuzlarının artması, bu ekosistemde ötrofikasyona neden olur.

**Ötrofikasyon, bu gölde aşağıdakilerden hangisine yol açmaz?**

- A) Derinlere doğru, göl suyunun oksijen derişiminde azalma
- B) Besin piramidindeki basamak sayısında artma
- C) Çökelmede (sedimentasyonda) artma
- D) Derinlere doğru, göl suyunun ışık geçirgenliğinde azalma
- E) Kokuşmada artma

(2004 ÖSS)

12. Doğadaki azot döngüsünün bazı basamakları aşağıda verilmiştir:

- I. Saprofit bakterilerin amonyak oluşturma
- II. Denitrifikasyon bakterilerinin faaliyeti
- III. Baklagil kök yumrucuklarındaki simbiyotik bakterilerin faaliyeti

**Bu olayların hangi sırayla gerçekleşmesi, havadaki azotun canlı yapısına katılıp tekrar havaya dönmesini sağlar?**

- A) I-III-II
- B) II-I-III
- C) II-III-I
- D) III-I-II
- E) III-II-I

(2005 ÖSS)

13. Bir ekosistemde, 50 yıl öncesine göre,

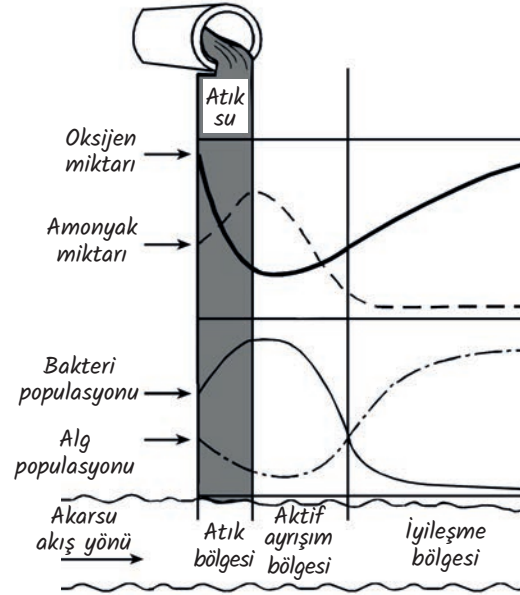
- bitkilerin yaklaşık 1 hafta erken çiçeklendiği,
- kuşların ortalama 9 gün erken kuluçkaya yattığı,
- kurbağaların yaklaşık 7 hafta erken çiftleştiği gözleniyor.

**Ekosistemde gerçekleşen bu durumun temel nedeni aşağıdakilerden hangisi olabilir?**

- A) İklim değişikliği
- B) Besin rekabeti
- C) Avcı türlerin baskısı
- D) Çiftleşme rekabeti
- E) Popülasyonun büyümesi

(2010 YGS)

14. Aşağıdaki grafik, atık su boşaltılan bir akarsu ortamında, atığın boşaltıldığı atık bölgesinden iyileşme bölgesine doğru gidildikçe, oksijen ve amonyak miktarları ile bakteri ve alg popülasyonlarında meydana gelen değişiklikleri göstermektedir.



**Yalnızca bu grafikteki bilgilere göre, bu akarsu ortamıyla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez?**

- A) Oksijen miktarı ve bakteri popülasyonu değişme eğrileri birbirine terstir.
- B) Ortamda alglerin çoğalması, oksijen miktarındaki artışta rol oynar.
- C) Bakteri ve alg popülasyonları aynı besin maddelerini kullanır.
- D) Ortama atık madde girmesi, alg popülasyonunun azalmasına neden olur.
- E) Amonyak miktarındaki değişimler bakteri popülasyonu ile ilgilidir.

(2005 ÖSS)

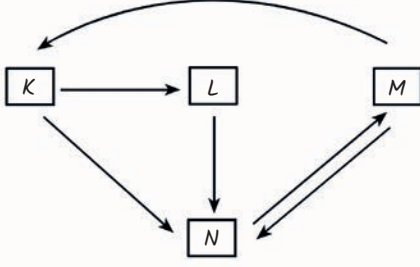
15. **Küresel ısınmada aşağıdakilerden hangisinin en son gözlenmesi beklenir?**

- A) Buzullarda erime
- B) Kıyı ekosistemlerinde değişme
- C) Deniz suyu seviyesinde yükselme
- D) Hava sıcaklığı ortalamalarında artma
- E) Atmosferdeki karbondioksit miktarında artma

(2008 ÖSS FEN 1)



16. Bir ekosistemde besin zinciri aşağıdaki şemada gösterildiği gibidir.



Şemada oklar, besin kaynağı olan gruptan besin alan gruba doğru çizilmiştir.

Buna göre, üretici, birincil tüketici, ikincil tüketici ve ayrıştırıcı canlı grupları, aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Üretici	Birincil Tüketici	İkincil Tüketici	Ayrıştırıcı
A)	K	L	M	N
B)	K	N	L	M
C)	N	M	K	L
D)	M	L	N	K
E)	M	K	L	N

(2008 ÖSS FEN 1)

17. Sığ bir göl, alg popülasyonlarının büyüklüklerini etkileyen faktörleri incelemek için iki bölüme ayrılmıştır. Her iki bölüme de (1. ve 2.) karbonlu ve azotlu bileşikler doğal olarak gelmeye devam ederken 2. bölüme fosfat bileşikleri ilave edilmiştir. Bir süre sonra 1. bölümde bulunan alg popülasyonunun büyüklüğünde bir değişme olmazken 2. bölümdeki alg popülasyonunda büyük bir artış gözlenmiştir.

Bu gölle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- Birinci bölümde fosfat bileşiklerinin az olması alg, popülasyonunun büyüklüğünü sınırlamıştır.
- Birinci bölümdeki alg çeşitliliğinde değişme olması beklenmez.
- İkinci bölümde biriken organik madde miktarı artar.
- İkinci bölümde birim zamanda üretilen oksijen miktarı azalır.
- İkinci bölümde suyun ışıık geçirgenliği birinci bölüme göre azalır.

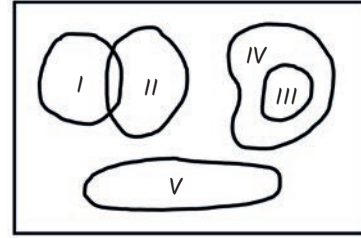
(2009 ÖSS FEN 2)

18. Bir ekosistemdeki ayrıştırıcı organizmalar ortamdan uzaklaştırılacak olursa belirli bir süre sonra, bu ekosistemde,

- tüketicilere aktarılan enerji miktarının artması,
  - üretici sayısının artması,
  - biriken organik madde miktarının artması,
  - mineraller için rekabetin artması
- olaylarından hangilerinin gerçekleşmesi beklenir?

- Yalnız II
  - Yalnız IV
  - I ve III
  - II ve IV
  - III ve IV
- (2010 YGS)

19. Birbirine yakın alanları işgal eden bir fare türünün 5 popülasyonunun yayılış alanları aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Besin miktarı azaldığında hangi popülasyon için yok olma tehlikesinin daha büyük olması beklenir?

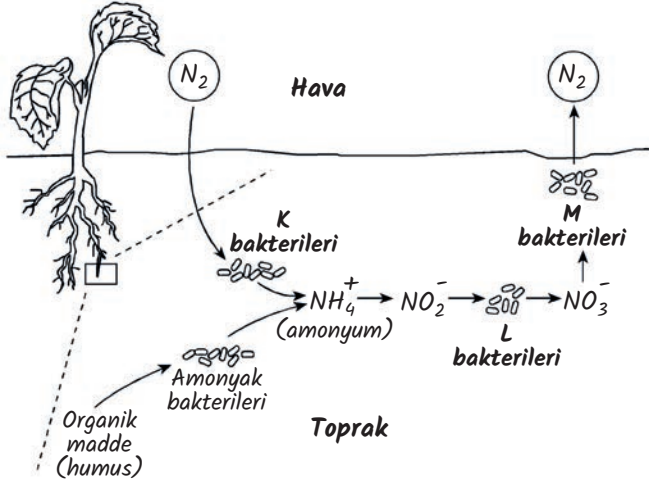
- I
  - II
  - III
  - IV
  - V
- (2011 YGS)

20. Bir ekosistemde, otçul hayvan türlerinden birinin soyu tükenirse bu ekosistemde aşağıdakilerden hangisinin gerçekleşmesi beklenir?

- Bitki tür çeşitliliğinin artması
- Ekosistemde üretilen organik madde miktarının azalması
- Bitki tür çeşitliliğinin azalması
- Otçul hayvanlar arasında besin rekabetinin azalması
- Etçil hayvan tür çeşitliliğinin artması

(2011 LYS)

21.



Doğadaki azot döngüsünün bir kısmını gösteren yukarıdaki şekilde K, L ve M bakterilerinin adları, aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Denitrifikasyon bakterileri	Nitrat bakterileri	Azot bağlayan bakteriler
A)	M	K	L
B)	M	L	K
C)	L	M	K
D)	K	L	M
E)	K	M	L

(2011 LYS)

22. Bir ekosistemde; ölü hayvan kalıntıları (leş) ile beslenen akbaba popülasyonunun sayılarının azaldığı, yumurtadan çıkan yavrularda ölüm oranının arttığı ve popülasyonunun yok olma girdabına yaklaştığı gözlenmiştir.

Akbaba popülasyonunun yok olma girdabına sürüklenmesine;

- I. tarım ürünlerine ve ağaçlara zarar veren böceklerle karşı kimyasal mücadele yapılması,
- II. otlarla beslenen hayvanların sayısının artması,
- III. ayrıştırıcı organizmaların sayısının artması,
- IV. popülasyon içerisindeki genetik çeşitliliğin azalması

durumlarından hangileri neden olmuş olabilir?

- A) Yalnız II      B) Yalnız III      C) I ve IV  
D) II ve III      E) I, III ve IV

(2013 LYS)

23. Aşağıdakilerden hangisinin atmosferdeki artışı, asit yağmurlarının oluşumunun başlıca nedenidir?

- A) Karbondioksit  
B) Ozon  
C) Kükürtdioksit  
D) Kloroflorokarbon  
E) Azotlu gübre

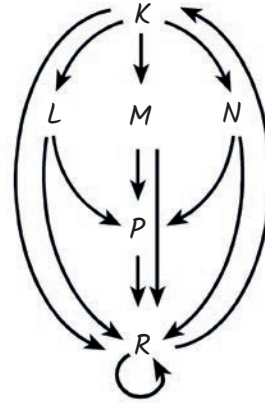
(2014 YGS)

24. Aşağıdakilerden hangisi, bir gölde ötrofikasyon olayının meydana getirdiği sonuçlardan biri değildir?

- A) Zemine yakın kısımlarda oksijen miktarında azalma  
B) Bakteri etkinliklerinde azalma  
C) Alg miktarında aşırı çoğalma  
D) Bazı canlı türlerinin birey sayısında azalma  
E) Suyun ışık geçirgenliğinde azalma

(2013 YGS)

25. Aşağıda bir ekosistemdeki 6 türü içeren besin ağı şematize edilmiştir. (Türler arasındaki oklar bu ekosistem içindeki beslenme ilişkilerini göstermektedir.)



Buna göre, bu besin ağındaki türlerle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) K üretici türdür.  
B) L, M, N otçul (herbivor) türlerdir.  
C) P karışık beslenen (omnivor) bir türdür.  
D) R türü ayrıştırıcıdır.  
E) P türündeki biyolojik birikim, N türündekinden daha fazladır.

(2012 LYS)

**26. Türkiye'de yetişen endemik türlerle ilgili olarak,**

- I. Endemik türler, belirli habitatlara özgüdür.
- II. Endemik türlerin hepsi, Türkiye genelinde yayılış gösterir.
- III. Endemik türlerin tehlike altında olması gelecekte olumsuz sonuçlar doğurabilir.
- IV. Endemik bitki türleri genel olarak step ekosistemlerinde yayılış gösterirler.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) II ve IV  
D) I, III ve IV      E) II, III ve IV

**(2013 YGS)**

**27. Bir ekosistemde çevre kirliliğinin artması sonucunda ayrıştırıcı popülasyonların büyüklüğünün hızla azalması, bu ekosistemdeki,**

- I. temel üretici,
- II. birincil tüketici,
- III. ikincil tüketici

**popülasyonlarından hangilerinin büyüklüğünü doğrudan etkiler?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) II ve III

**(2012 YGS)**

**28. Bir baklagilin köklerinde simbiyotik yaşayan bakterilerin faaliyetini olumsuz etkileyen çevresel bir etmenin, aşağıdaki maddelerden hangisinin bitki kökleriyle alınımını engellemesi beklenir?**

- A) Azotlu bileşikler  
B) Potasyum  
C) Magnezyum  
D) Klor  
E) Fosfor

**(2013 LYS)**

**29. Aşağıdakilerden hangisi hava kirliliğini azaltmaz?**

- A) Jeotermal enerji kullanımının yaygınlaştırılması  
B) Kömür yerine doğal gaz kullanımının artırılması  
C) Sanayide açığa çıkan baca gazlarının salımının azaltılması  
D) Güneş ve rüzgâr enerjilerinin kullanımının yaygınlaştırılması  
E) Fosil yakıtların kullanımının artırılması

**(2014 YGS)**

**30. Bilim insanları, erozyon nedeniyle ülkemizden her yıl Kıbrıs Adası büyüklüğünde bir toprak parçasının kaybolduğunu belirtmektedirler.**

**Bunun doğrudan nedeni;**

- I. küresel iklim değişikliği,
- II. meraların tahrip edilmesi,
- III. toprağın yanlış kullanılması,
- IV. ormanların yok edilmesi

**olaylarından hangileridir?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız IV      C) I ve III  
D) I, II ve III      E) II, III ve IV

**(2014 LYS)**

**31. Aşağıdaki maddelerden hangilerinin döngüleri insan etkinlikleri sonucu bozulursa küresel düzeyde en şiddetli ekolojik etkinin oluşması beklenir?**

- A) Fosfor - Potasyum  
B) Fosfor - Kalsiyum  
C) Karbon - Azot  
D) Azot - Kalsiyum  
E) Kalsiyum - Potasyum

**(2014 LYS)**

32. Aşağıdakilerden hangisi, bir ülkedeki tür çeşitliliğinin fazla olmasını en az etkiler?

- A) Farklı iklim tiplerinin olması
- B) Farklı habitatların bulunması
- C) Yükselti farklılıklarının olması
- D) Coğrafi engellerin bulunması
- E) Popülasyonlar arasında gen alışverişinin sürekli olması

(2015 YGS)

33. Türkiye'de endemik bir tür olan step vaşağı nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıyadır.

**Bu türün korunması için;**

- I. avlanma yasaklarına uyulması,
- II. yaşam alanlarının korunması,
- III. evcilleştirilmesi,
- IV. yakın türlerle melezleştirilmesi

**uygulamalarından hangilerinin yapılması uygundur?**

- A) I ve II
- B) I ve III
- C) II ve III
- D) II ve IV
- E) III ve IV

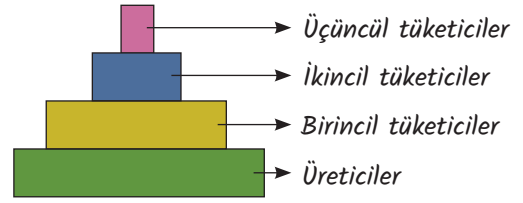
(2015 LYS)

34. Aşağıdakilerden hangisi, biyolojik çeşitliliğin sürdürülmesini olumlu yönde etkiler?

- A) Tarım ilaçları kullanarak zararlıların ortadan kaldırılması
- B) Ortama daha rekabetçi yabancı türlerin sokulması
- C) Sulak alanların kültür alanlarına dönüştürülmesi
- D) Doğal park alanlarının koruma altına alınması
- E) Yabani formlar yerine ıslah edilmiş formların yetiştirilmesi

(2016 YGS)

35.



**Şekildeki biyokütle piramidine göre aşağıdakilerden hangisi söylenemez?**

- A) Üreticilerin toplam kütlesi, birincil tüketicilerin toplam kütlesinden fazladır.
- B) Üçüncül tüketiciler biyolojik birikimin en fazla olduğu gruptur.
- C) Bir trofik düzeyden bir üst düzeye geçerken aktarılan enerji azalmaktadır.
- D) İkincil tüketicilerin birey sayısı, üreticilerden daha azdır.
- E) En büyük vücuda sahip bireyler, her zaman piramidin tepesinde yer alır.

(2016 LYS)

36. Doğadaki azot döngüsündeki denitrifikasyon basamağı aşağıdakilerden hangisinin gerçekleşmesini sağlar?

- A) Amonyaktan nitrit oluşumu
- B) Nitritten nitrat oluşumu
- C) Azotun gaz hâlinde atmosfere verilmesi
- D) Atmosferde azotun, bazı bakterilerce bağlanması
- E) Bitkilerin suda çözünen azot tuzlarını alması

(2016 LYS)

37. Asit yağmurları ile ilgili,

- I. Tarım ürünlerinde ve doğal bitki örtüsünde verimliliği düşürür.
- II. Sucul habitatlarda, canlıların hoşgörüsü gösteremediği pH değerlerinin oluşmasına neden olur.
- III. Yalnızca atmosferde karbon dioksit derişiminin normalin üzerine çıkmasıyla oluşur.

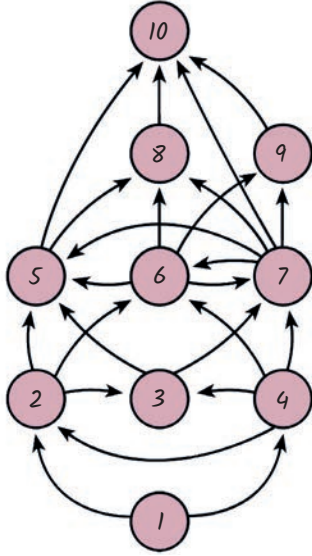
**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) II ve III

(2017 LYS)



38. Aşağıda bir deniz ekosisteminde, numaralarla belirtilen 10 farklı canlı türünden oluşan bir besin ağı gösterilmiştir. Bu besin ağında trofik ilişkiler, hangi canlının diğerinin besinini oluşturduğunu gösteren bağlantı oklarıyla ifade edilmiştir.



Bu besin ağı ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) 1 numaralı canlılar, fitoplanktonik organizmalar olabilir.
- B) 4 numaralı canlı türüne ait bireyler otçuludur.
- C) Bu besin ağında omnivor özellikte bir canlı bulunmamaktadır.
- D) Bu besin ağındaki besin zincirlerinin uzunlukları birbirinden farklı olabilir.
- E) Ortama karışan toksik bir maddenin, görece olarak en fazla 10 numaralı canlıda birikmesi beklenir.

(2017 LYS)

39. Türkiye'nin biyolojik çeşitliliğinin yüksek olmasının nedeni;

- I. üç kıta arasında bazı canlıların geçiş yolları üzerinde bulunması,
  - II. birbirine çok yakın bölgelerinde farklı iklim tiplerinin görülmesi,
  - III. farklı yeryüzü şekillerine sahip olması
- özelliklerinden hangileri olabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

(2020 TYT)

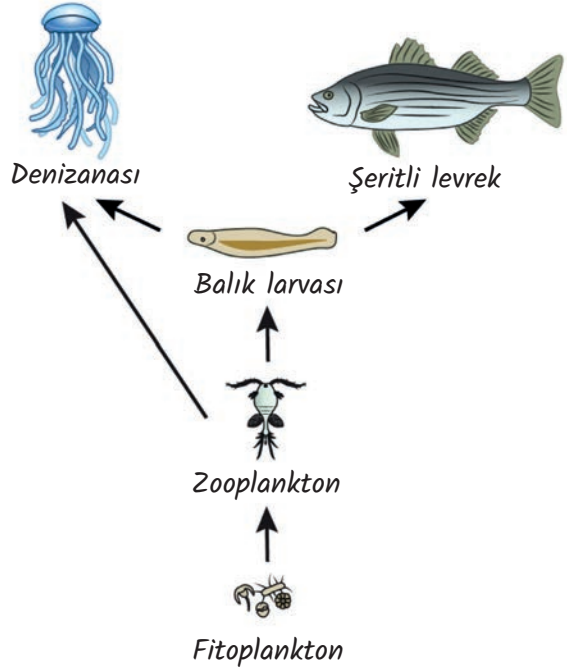
40. Canlıların yedikleri besinlerle aldıkları bazı zehirli maddeler, vücutta parçalanmaz ve değişik dokularda birikir. Alt trofik basamaklarda biriken bu maddeler besin zinciri yoluyla üst basamaklara aktarılır ve üst trofik basamaklarda daha yoğun hâle gelir. Bu olaya biyolojik birikim denir.

Buna göre, bir göl ekosistemine karışan bir zehirli maddenin aynı besin zincirinde yer alan aşağıdaki canlılardan hangisinin dokusunda biyolojik birikim daha fazla olur?

- A) Fitoplankton
- B) Zooplankton
- C) Herbivor balık
- D) Omnivor balık
- E) Balık kartalı

(2019 TYT)

41. Aşağıdaki şekilde bir denizel ekosistemde görülen küçük bir besin ağı verilmiştir.



Şekildeki besin ağı ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Şeritli levrek, üçüncül tüketici basamağında yer alır.
- B) Bu besin ağında birden fazla besin zinciri yer almaktadır.
- C) Zooplanktonlar birincil tüketicidir.
- D) Denizanası, balık larvaları ile beslendiğinde ikincil tüketici olur.
- E) Bu besin ağında dört trofik düzey yer alır.

(2021 TYT)



42. Sürdürülebilir kalkınma, insan toplumlarının uzun süreli refahını sağlamak için onları destekleyen ekosistemlerin korunması gerektiğini öngören bir yaklaşımdır.

**Sürdürülebilirliği sağlamak için,**

- I. Kişi başına düşen ekolojik ayak izi artırılmalıdır.
- II. Biyoçeşitlilik kayıpları azaltılmalıdır.
- III. Doğadaki bitkisel ve hayvansal kaynaklar kullanılırken bunların popülasyon büyüklükleri dikkate alınmalıdır.

**yargılarından hangileri uygulanabilir?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) II ve III

**(2022 TYT)**

43. I. Bireysel taşımacılık yerine toplu taşımacılığın yaygınlaştırılması  
II. Elektrik eldesinin, termik santrallerin yaygınlaştırılarak yapılması  
III. Fabrika bacalarında filtre sistemlerinin kullanılması

**Yukarıdakilerden hangilerinin asit yağmuru oluşumunun azalmasında, olumlu etki göstermesi beklenir?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) II ve III      E) I ve III

**(2018 MSÜ)**

44. Azot döngüsü ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Şimşekler sayesinde de azot fiksasyonu mümkündür.
- B) Bazı bakteriler doğal yollardan havadaki azotu bağlayabilir.
- C) Bitkiler topraktan azotu sadece nitrat formunda alabilir.
- D) Topraktaki bazı bakteriler nitratı serbest azota dönüştürebilir.
- E) Göl, nehir ve okyanuslardaki sedimanlarda da azot rezervi mevcuttur.

**(2019 MSÜ)**

45. Doğada, aşağıdaki olaylardan hangisi atmosfere karbondioksit salınmasına neden olmaz?

- A) Fosil yakıtların yakılması
- B) Hücre solunumu
- C) Fotosentez
- D) Kireç taşlarının suda çözünmesi
- E) Ayrıştırıcıların faaliyetleri

**(2020 MSÜ)**

46. Karasal ekosistemlerdeki besin piramitleriyle ilgili,

- I. Üretici canlıların yer aldığı trofik düzeydeki biyokütle miktarı, diğer trofik düzeylerdekinden daha fazladır.
- II. Bir trofik düzeyden diğerine enerjinin tamamı iletilir.
- III. Trofik düzey yükseldikçe, ortamdaki zehirli maddenin canlı dokularındaki birikimi azalır.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

**(2021 MSÜ)**

47. Göllerde ötrofikasyon sürecinde aşağıdakilerden hangisinin gözlenmesi beklenmez?

- A) Göldeki azot ve fosfor miktarlarının azalması
- B) Göl tabanında organik madde birikiminin artması
- C) Göl tabanında oksijen miktarının düşmesi
- D) Bazı alg türlerinin aşırı artması
- E) Oksijen azlığına toleransı yüksek balık türlerinin yaygınlaşması

**(2023 MSÜ)**



## I. ÜNİTE: HÜCRE BÖLÜNMELERİ

## Etkinlik 1 (15. Sayfa)

1. Y (İnsanda olgun alyuvar, sperm, yumurta, çizgili kas ve pek çok sinir hücresi hücre döngüsünü tamamlayamaz,  $G_0$  evresinde kalır.)
2. D
3. Y (Mitozda profaz, metafaz, anafaz ve telofaz birbirini takip eder.)
4. Y (Mitozun profaz evresinde DNA eşlenmez. DNA interfazda eşlenir.)
5. Y (Sitokinez hayvan hücrelerinde boğumlanmayla, bitki hücrelerinde ise orta lamel oluşumuyla gerçekleşir. Bitki hücrelerinde sentriyol veya sentrozom bulunmaz.)
6. D
7. D
8. D

## Etkinlik 2 (20. Sayfa)

- a) 3, 4, 6, 8, 9 b) 3, 8 c) 12 d) 1, 2, 5, 7, 10, 11  
e) 1, 2, 7 f) 7, 10, 11 g) 5

## Etkinlik 3 (21. Sayfa)

- a) S evresi b) Metafaz c) Telofaz d) Sitokinez  
e) Mitotik evre f) Sporla üreme g) Partenogenez  
h) Stolonla üreme i) Rizomla üreme  
j) Daldırmayla üreme

## Etkinlik 4 (26. Sayfa)

## HAYVAN HÜCRESİNDE

Mitotik evrede gerçekleşen olaylar: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 11

Mayoz I'de gerçekleşen olaylar: 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10

Mayoz II'de gerçekleşen olaylar: 2, 3, 5, 6, 7, 8, 11

## BİTKİ HÜCRESİNDE

Mitotik evrede gerçekleşen olaylar: 1, 3, 4, 6, 7, 8, 11

Mayoz I'de gerçekleşen olaylar: 1, 3, 4, 6, 9, 10

Mayoz II'de gerçekleşen olaylar: 3, 4, 6, 7, 8, 11

## Etkinlik 5 (27. Sayfa)

Soldan sağa

1. Polen 3. Gametogenez 5. Hermafrodit 7. Kiyazma  
Yukarıdan aşağıya  
2. Mayoz 4. Tetrat 6. Döllenme 8. Sperm 9. Zigot

## Etkinlik 6 (27. Sayfa)

- a) Yumurta b) Polen c) Zigot d) Sitokinez I e) Profaz I  
f) Anafaz I g) Metafaz II h) Telofaz II i) Eşeyli üreme  
j) Mayoz II k) Kalıtsal çeşitlilik l) Sitokinez II

## I. ÜNİTE SONU DEĞERLENDİRME

## Test 1

- |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. B  | 2. E  | 3. C  | 4. C  | 5. B  | 6. C  |
| 7. D  | 8. C  | 9. C  | 10. E | 11. D | 12. C |
| 13. E | 14. B | 15. A | 16. A | 17. E | 18. C |
| 19. D | 20. C | 21. B | 22. D | 23. D | 24. C |
| 25. C | 26. B | 27. B | 28. E | 29. C | 30. A |

## Test 2

- |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. B  | 2. A  | 3. D  | 4. C  | 5. D  | 6. E  |
| 7. E  | 8. C  | 9. C  | 10. A | 11. E | 12. E |
| 13. E | 14. E | 15. B | 16. C | 17. C | 18. D |
| 19. D | 20. A | 21. B | 22. C | 23. E | 24. D |
| 25. E | 26. A | 27. D | 28. E | 29. D | 30. C |
| 31. D | 32. A | 33. B | 34. B |       |       |

## Test 3

- |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. A  | 2. B  | 3. D  | 4. A  | 5. D  | 6. C  |
| 7. D  | 8. B  | 9. B  | 10. D | 11. C | 12. C |
| 13. A | 14. B | 15. C | 16. C | 17. E | 18. B |
| 19. C | 20. A | 21. B | 22. D | 23. D | 24. D |
| 25. A | 26. C | 27. E | 28. B | 29. B | 30. B |

## Test 4

- |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. D  | 2. C  | 3. A  | 4. D  | 5. E  | 6. C  |
| 7. C  | 8. B  | 9. D  | 10. C | 11. C | 12. B |
| 13. D | 14. D | 15. C | 16. C | 17. C | 18. E |
| 19. D | 20. C | 21. A | 22. C | 23. D | 24. A |
| 25. B | 26. C | 27. E | 28. A | 29. E | 30. D |
| 31. C |       |       |       |       |       |

## Test 5

- |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. B  | 2. A  | 3. E  | 4. A  | 5. D  | 6. C  |
| 7. B  | 8. D  | 9. A  | 10. D | 11. B | 12. C |
| 13. C | 14. E | 15. D | 16. C | 17. C | 18. B |
| 19. A | 20. E | 21. B | 22. D | 23. E | 24. D |

## I. ÜNİTEYLE İLGİLİ ÖSYM SORULARI

- |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. E  | 2. B  | 3. C  | 4. D  | 5. E  | 6. D  |
| 7. E  | 8. D  | 9. B  | 10. C | 11. B | 12. C |
| 13. A | 14. D | 15. C | 16. D | 17. C | 18. D |
| 19. A | 20. E | 21. C | 22. E | 23. C | 24. D |
| 25. B | 26. C | 27. B | 28. A | 29. E |       |

## 2. ÜNİTE: KALITIMIN GENEL İLKELERİ

### Etkinlik 1 (70. Sayfa)

I- d II- a III- b IV- c V- ç

### Etkinlik 2 (70. Sayfa)

1. a) 8 çeşit gamet oluşur. b)  $1/8$ 'dir.
2. a)  $1/32$  b)  $3/16$
3. Ss'dir.
4. a) Anne: AORr Baba: BOrr  
b) Doğacak ikinci çocuk 8 farklı genotipte ve 8 farklı fenotipte doğabilir.
5. Popülasyonda 36 farklı genotipe rastlanabilir.

### Etkinlik 3 (74. Sayfa)

Doğru çıkışı: 7

1. Çıkışı: a) D (yanlış) b) D (doğru) c) D (yanlış)  
1 doğru cevap var.
2. Çıkışı: a) D (yanlış) b) D (doğru) c) Y (doğru)  
2 doğru cevap var.
3. Çıkışı: a) D (yanlış) b) Y (yanlış) d) D (doğru)  
1 doğru cevap var.
4. Çıkışı: a) D (yanlış) b) Y (yanlış) d) Y (yanlış)  
Hiç doğru cevap yok.
5. Çıkışı: a) Y (doğru) c) D (yanlış) e) D (yanlış)  
1 doğru cevap var.
6. Çıkışı: a) Y (doğru) c) D (yanlış) e) Y (doğru)  
2 doğru cevap var.
7. Çıkışı: a) Y (doğru) c) Y (doğru) f) D (doğru)  
3 doğru cevap var. (DOĞRU ÇIKIŞ)
8. Çıkışı: a) Y (doğru) c) Y (doğru) f) Y (yanlış)  
2 doğru cevap var.

### Etkinlik 4 (75. Sayfa)

- a) Genetik b) Genotip c) Eşey kromozomları (gonozom)  
ç) Modifikasyon d) Mutasyon e) Hemofili f) Baskın  
g) Heterozigot ğ) Çok alellilik h) MN kan grubu

## 2. ÜNİTE SONU DEĞERLENDİRME

### Test 1

- |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. A  | 2. E  | 3. D  | 4. A  | 5. A  | 6. D  |
| 7. B  | 8. C  | 9. A  | 10. E | 11. C | 12. D |
| 13. C | 14. A | 15. C | 16. B | 17. A | 18. C |
| 19. C | 20. E | 21. C | 22. E | 23. D | 24. B |

### Test 2

- |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. B  | 2. E  | 3. B  | 4. C  | 5. B  | 6. C  |
| 7. D  | 8. B  | 9. A  | 10. D | 11. A | 12. B |
| 13. C | 14. A | 15. B | 16. D | 17. B | 18. D |
| 19. C | 20. A | 21. A | 22. B | 23. A |       |

### Test 3

- |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. E  | 2. D  | 3. D  | 4. E  | 5. D  | 6. D  |
| 7. D  | 8. D  | 9. B  | 10. E | 11. B | 12. E |
| 13. D | 14. C | 15. C | 16. B | 17. A | 18. C |
| 19. C | 20. C | 21. E | 22. D | 23. C |       |

### Test 4

- |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. E  | 2. B  | 3. C  | 4. A  | 5. C  | 6. C  |
| 7. D  | 8. E  | 9. E  | 10. D | 11. D | 12. C |
| 13. B | 14. A | 15. B | 16. B | 17. E | 18. D |
| 19. A | 20. A |       |       |       |       |

### Test 5

- |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. D  | 2. C  | 3. E  | 4. B  | 5. C  | 6. D  |
| 7. C  | 8. D  | 9. C  | 10. A | 11. D | 12. B |
| 13. E | 14. A | 15. C | 16. E | 17. E | 18. D |
| 19. B | 20. C | 21. C | 22. E | 23. C | 24. C |
| 25. C | 26. B | 27. D |       |       |       |

### Test 6

- |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. C  | 2. C  | 3. D  | 4. B  | 5. D  | 6. E  |
| 7. D  | 8. B  | 9. C  | 10. E | 11. D | 12. E |
| 13. C | 14. E | 15. A | 16. D | 17. B | 18. D |
| 19. D | 20. D | 21. A | 22. B | 23. D |       |

### Test 7

- |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. B  | 2. E  | 3. C  | 4. D  | 5. A  | 6. E  |
| 7. E  | 8. B  | 9. A  | 10. E | 11. D | 12. C |
| 13. C | 14. A | 15. E | 16. D | 17. B | 18. C |
| 19. D | 20. A | 21. D | 22. E | 23. A | 24. B |
| 25. D |       |       |       |       |       |

## 2. ÜNİTEYLE İLGİLİ ÖSYM SORULARI

- |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. C  | 2. A  | 3. E  | 4. E  | 5. A  | 6. D  |
| 7. E  | 8. D  | 9. C  | 10. C | 11. A | 12. D |
| 13. C | 14. C | 15. B | 16. C | 17. B | 18. B |
| 19. E | 20. E | 21. B | 22. B | 23. E | 24. D |
| 25. A | 26. B | 27. C | 28. A | 29. D | 30. B |
| 31. E | 32. E | 33. D | 34. B | 35. E | 36. D |
| 37. C | 38. D | 39. C | 40. B | 41. C | 42. D |
| 43. E |       |       |       |       |       |

### 3. ÜNİTE: EKOSİSTEM EKOLOJİSİ VE GÜNCEL ÇEVRE SORUNLARI

#### Etkinlik 1 (123. Sayfa)

- I. f II. ğ III. a IV. g V. ç VI. b VII. d VIII. c

#### Etkinlik 2 (123. Sayfa)

1. Ekosistem 2. Canlı bileşenler 3. Kemoototroflar  
4. Heterotrof 5. Biyolojik birikim 6. Döngü 7. Buharlaşma  
8. Fosil 9. Azot fiksasyonu 10. Denitrifikasyon

#### Etkinlik 3 (124. Sayfa)

1. Sorunun cevabı öğrenciye bırakılmıştır.  
2. Üretici canlı çimendir.  
3. Sorunun cevabı öğrenciye bırakılmıştır.  
4. Sorunun cevabı öğrenciye bırakılmıştır.

#### Etkinlik 4 (125. Sayfa)

- a) Habitat b) Komünite c) Abiyotik faktörler  
ç) Besin zinciri d) Sıcaklık e) Tüketici f) Ayrıştırıcı  
g) Su döngüsü ğ) Kemoototrof h) Otçullar ı) Mantarlar

#### Etkinlik 5 (134. Sayfa)

1. a, b, c, e, g 2. a, ç, d, f, g 3. a, d, e, f, g 4. g

#### Etkinlik 6 (135. Sayfa)

1. Çevre 2. Toprak kirliliği 3. Ses kirliliği  
4. Ozon 5. erozyona 6. Yenilenebilir

#### Etkinlik 7 (137. Sayfa)

- a) Biyolojik çeşitlilik azalması b) Orman yangınları  
c) Çevre kirliliği ç) Hava kirliliği d) Su kirliliği  
e) Ozon tabakasının incilmesi f) Küresel ısınma

#### Etkinlik 8 (140. Sayfa)

1. Y (Güneş ve rüzgar yenilenebilir doğal kaynaklara örnektir.)  
2. D  
3. D  
4. Y (Meralar biyolojik çeşitliliğin oldukça fazla olduğu alanlardır.)  
5. Y (Yeryüzünde biyolojik çeşitlilik Ekvator'dan kutuplara doğru azalır.)  
6. D  
7. Y (Gen bankaları yapay koruma alanlarına örnektir.)  
8. D

#### Etkinlik 9 (140. Sayfa)

- Sorunun cevabı öğrenciye bırakılmıştır.

#### Etkinlik 10 (141. Sayfa)

- a) Güneş b) Biyokaçakçılık c) Madenler  
ç) Yenilenebilir doğal kaynaklar d) Canlı doğal kaynaklar  
e) Plansız kentleşme f) Meraların sürdürülebilirliği  
g) Toprağın sürdürülebilirliği ğ) Yanlış tarım faaliyetleri

### 3. ÜNİTE SONU DEĞERLENDİRME

#### Test 1

1. E 2. C 3. E 4. D 5. D 6. B  
7. C 8. E 9. E 10. B 11. D 12. A  
13. E 14. B 15. C 16. D 17. C 18. C  
19. B 20. E 21. E 22. D 23. A 24. D  
25. E

#### Test 2

1. C 2. C 3. C 4. E 5. D 6. E  
7. D 8. D 9. B 10. E 11. B 12. E  
13. D 14. D 15. D 16. D 17. E 18. D  
19. E 20. E 21. D 22. E 23. E 24. C  
25. A

#### Test 3

1. D 2. E 3. E 4. C 5. E 6. C  
7. B 8. B 9. C 10. D 11. C 12. B  
13. C 14. E 15. B 16. D 17. A 18. B  
19. A 20. A 21. E 22. E 23. C 24. E  
25. E 26. B

#### Test 4

1. B 2. D 3. E 4. E 5. B 6. A  
7. E 8. E 9. B 10. D 11. B 12. D  
13. E 14. D 15. E 16. E 17. D 18. E  
19. D 20. D 21. B

#### Test 5

1. B 2. C 3. C 4. B 5. A 6. C  
7. B 8. A 9. C 10. E 11. E 12. C  
13. C 14. C 15. D 16. D 17. E 18. E  
19. B 20. B 21. B 22. E 23. E 24. E  
25. C

---

**Test 6**

1. D 2. B 3. C 4. B 5. A 6. B  
7. C 8. C 9. C 10. D 11. D 12. B  
13. B 14. E 15. A 16. C 17. D 18. E  
19. E 20. B 21. E 22. B 23. C 24. A  
25. E

**Test 7**

1. E 2. D 3. C 4. E 5. E 6. C  
7. C 8. E 9. C 10. E 11. E 12. C  
13. A 14. E 15. D 16. C 17. E 18. D  
19. B 20. E 21. D 22. C 23. E 24. E

**3. ÜNİTEYLE İLGİLİ ÖSYM SORULARI**

1. E 2. D 3. C 4. A 5. E 6. C  
7. A 8. A 9. C 10. C 11. B 12. D  
13. A 14. C 15. B 16. E 17. D 18. E  
19. C 20. D 21. B 22. C 23. C 24. B  
25. C 26. D 27. A 28. A 29. E 30. E  
31. C 32. E 33. A 34. D 35. E 36. C  
37. C 38. C 39. E 40. E 41. D 42. E  
43. E 44. C 45. C 46. A 47. A



## KAYNAKÇA

- Hickman, C. P., Roberts, L. S., Keen, S. L., Eisenhour, D. J., Larson, A., I'Anson, H. (2016). Zooloji Entegre Prensipleri. (Çev. E. Gündüz). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Karol, S., Suludere, Z., Ayvalı, C. (2000). Biyoloji Terimleri Sözlüğü (2. Baskı). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Keeton, W.T., Gould, J. L. (2003). Genel Biyoloji. (Çev. A. Demirsoy ve ark.). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Klug, W. S., Cummings, M. R., Spencer, C. A. (2009). Genetik Kavramlar. (Çev. C. Öner ve ark.). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Kuru, M., Ergene, S. (2014). Genetik (Örnek Problemlerle). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M. (2010). Brock Mikroorganizmaların Biyolojisi. (Çev. C. Çökmüş). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Odum, E. P., Barrett, G. W. (2008). Ekoloji'nin Temel İlkeleri. (Çev. K. Işık). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Sadava, D., Heller, H. C., Orians, G. H. , Purves, W. K., Hillis, D. M. (2008). Life The Science of Biology. USA: Sinaue Associates, Inc., and W. H. Freeman and Company.
- Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., Orr, R. B. (2022). Campbell Biyoloji. (Çev. E. Gündüz, İ. Türkan). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Yel, M., Matyar, F., Aydın, S., Gürbüzöğlü Yalmanlı, S., Fettahlıoğlu, P., Yüce, Z., Şahin, Ç., Abdüsselam, M. S., Gözüm, A. İ. C., Uzel, N., Çıkrık, S. (2016). Fen Bilimleri Öğretmen ve Öğretmen Adayları İçin Biyoloji Öğretimi. Ankara: Pagem Akademi Yayınları.

(Kaynakça APA yazım sistemi 6. sürümüne göre oluşturulmuştur).



Görsel ve genel ağ  
kaynakçasına elektronik  
ortamda erişmek için  
karekodu okutunuz.